

# Opplandskraft DA



## Konsekvensutredning Tolga kraftverk

### Fagutredning

Forurensning, vannkvalitet og vannforsyning  
Grunnvann  
Erosjon og sedimenttransport  
Isforhold og lokalklima  
Skred

<b>Rapport nr.:</b> 578401-2		<b>Oppdrag nr.:</b> 578401		<b>Dato:</b> 11.1.2012	
<b>Kunde:</b> Opplandskraft DA					
<p><b>Konsekvensutredning - Tolga kraftverk</b></p> <p><b>Fagutredning:</b></p> <p>Forurensning, vannkvalitet og vannforsyning  Grunnvann  Erosjon og sedimenttransport  Isforhold og lokalklima  Skred</p>					
<b>Rev.</b>	<b>Dato</b>	<b>Revisjonen gjelder</b>			<b>Sign.</b>
Utarbeidet av: Aslaug T. Nastad, Lars Været og Frøydis Sjøvold.				Sign.:	
Kontrollert av: Lars Størset, Amund Gaut, Wolf Marchand, Kjetil Vaskinn				Sign.:	
Oppdragsansvarlig / avd.:				Oppdragsleder / avd.:	
Per Ivar Bergan / gruppeleder miljø, Tr.heim				Aslaug T. Nastad / Tr.heim	

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Utbyggingsalternativer og justering i forhold til melding.....</b>	<b>2</b>
2.1	Beskrivelse av tiltaket.....	4
2.2	Hydrologiske endringer .....	7
2.3	Alternative løsninger.....	9
<b>3</b>	<b>Metode.....</b>	<b>10</b>
3.1	Datagrunnlag og registreringer .....	10
3.2	Konsekvenser.....	10
3.3	Influensområdet.....	10
<b>4</b>	<b>Forurensning og vannkvalitet.....</b>	<b>11</b>
4.1	Utredningsprogram.....	11
4.2	Statusbeskrivelse .....	11
4.3	Konsekvenser i anleggsfasen .....	14
4.4	Konsekvenser i driftsfasen .....	15
4.5	Forutsatte avbøtende tiltak.....	16
4.6	Oppfølgende undersøkelser.....	16
<b>5</b>	<b>Grunnvann .....</b>	<b>17</b>
5.1	Utredningsprogram.....	17
5.2	Statusbeskrivelse .....	17
5.3	Konsekvenser i anleggsfasen .....	21
5.4	Konsekvenser i driftsfasen .....	22
5.5	Avbøtende tiltak.....	22
<b>6</b>	<b>Erosjon og sedimenttransport.....</b>	<b>24</b>
6.1	Utredningsprogram.....	24
6.2	Statusbeskrivelse .....	25
6.2.1	Grunnforhold og eroderbare masser.....	25
6.2.2	Observasjoner under befarings.....	27
6.3	Konsekvenser i anleggsfasen .....	34
6.4	Konsekvenser i driftsfasen .....	34
6.5	Avbøtende tiltak.....	35
<b>7</b>	<b>Isforhold og lokalklima.....</b>	<b>36</b>
7.1	Utredningsprogram.....	36
7.2	Generelt .....	36
7.3	Statusbeskrivelse .....	38
7.4	Konsekvenser i anleggsfasen .....	47
7.5	Konsekvenser i driftsfasen .....	48
7.6	Avbøtende tiltak.....	50
<b>8</b>	<b>Skred.....</b>	<b>52</b>
8.1	Utredningsprogram.....	52

8.2	Statusbeskrivelse .....	52
8.3	Konsekvenser i anleggsfasen .....	53
8.4	Konsekvenser i driftsfasen .....	53
<b>9</b>	<b>Litteratur og andre kilder .....</b>	<b>55</b>
9.1	Generell litteratur .....	55
9.2	Forurensning, vannkvalitet og vannforsyning .....	55
9.3	Grunnvann og skred .....	56
9.4	Erosjon og sedimenttransport .....	57
9.5	Isforhold og lokalklima .....	57
<b>10</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>59</b>
	Vedlegg 1 – Tilstandsklasser for vannkvalitet.....	60

# Sammendrag

## Forurensning, vannkvalitet og vannforsyning

### *Dagens situasjon*

En forvaltningsplan for vannområde Glomma er under utarbeidelse. Det foreligger derfor ingen miljømål for vannforekomstene for denne regionen i dag.

For å kunne si noe om miljøtilstanden i Glomma på prosjektstrekningen, ble det sommeren/høsten 2010 ved tre anledninger tatt vannprøver på to stasjoner: ved inntaksområdet ved Hummelvoll og ved utløpsområdet i Eidsfossen. Vannprøvene ble analysert for hygienisk forurensning, partikler, organisk belastning, pH, alkalitet, totalt fosfor og nitrogen.

Vassdraget har et relativt lavt fargetall og kan derfor karakteriseres som *klart* ut fra kriteriene i veileder 01:2009. Tidligere undersøkelser har vist at vassdraget kan karakteriseres som *moderat kalkrikt* (Løvik, 2008). Dette understøttes av målingene.

Ut fra vannanalysene er det gjort en kjemisk klassifisering av Glomma på prosjektstrekningen. Klassifiseringen er foretatt med utgangspunkt i kriterier gitt i SFT-veileder 97:04 og den nye, foreløpige klassifiseringsveilederen laget av Direktoratgruppen for vanndirektivet (veileder 01:2009). Den gamle veilederen er brukt der det ikke er laget nye kriterier som passer bedre.

TOC, alkalitet og pH tilsier tilstandsklasse I ("Meget god") og II ("God"). Turbiditetsmålinger tilsier også god vannkvalitet, med unntak av i flomsituasjon. I slike perioder vaskes det ut partikler som elva frakter med, og som fører til at turbiditeten øker.

Alt avløpsvann fra private husholdninger og industri går gjennom renseanlegg før det slippes ut i elva. Hustander og gårdsdrift som ikke er knyttet til renseanlegget har lukkede tanker. Jordbruksutslipp til elva kan imidlertid skje via gjødsling av jorder i perioder med mye nedbør. De relativt høye verdiene av termotolerante koliforme bakterier kan være forårsaket av diffus avrenning fra bebyggelse og jordbruk.

Når det gjelder suspendert stoff (stoff som er svevende i vannet), er det benyttet en målemetode med en høy deteksjonsgrense, og det er derfor vanskelig å lese direkte hva som er situasjonen. Det antas imidlertid at verdiene ligger godt under 5 mg/l, noe som tilsier tilstandsklasse I-II ("Meget god"- "God").

Verdiene for Tot-P og Tot-N tilsier tilstandsklasse SG (Svært god) (veileder 01:2009).

Det er ikke kjent at det er tilførsel av tungmetallkilder på strekningen fra inntak ved Hummelvoll til utløp ved Eidsfossen. Tidligere gruvedrift i Røros- og Osområdet medfører imidlertid at øvre Glomma stadig tilføres betydelige mengder tungmetaller. Dette gjelder i hovedsak kobber og sink, men også bly og kadmium. Hvis en legger vannkvalitetskriteriene til

grunn, havner Glomma i prosjektområdet i tilstandsklasse IV "Sterkt forurenset (SFT 97). Nivåene av sink, bly og kadmium tilsier tilstandsklasse "Moderat forurenset" til "Ubetydelig forurenset".

#### *Konsekvenser i anleggsfasen*

I anleggsfasen vil det kunne bli utslipp av prosessvann, dvs. bore-/spylevann fra bore-/sprengningsarbeid. Prosessvannet forutsettes samlet opp og ført til kombinert slam- og oljeavskiller før det slippes ut i elva. Oppsamlet slam skal deponeres slik at utvasking og forurensning unngås.

Det forutsettes at verksteder og oppstillingsplasser for anleggsmaskiner plasseres og utstyres slik at olje og kjemikalier samles opp ved akutt forurensning.

Ved etablering av massedeponi kan det bli avrenning av de samme forurensende stoffene som finnes i prosessvannet fra tunneldrivingen. Utforming av massedeponier og infiltrasjon i grunnen, samt avstand til elva, vil være bestemmende for konsekvenser for vannkvaliteten i vassdraget.

Alle massedeponier er tenkt plassert i god avstand fra elva. Det forventes derfor minimal utlekking av forurensende stoffer til Glomma fra disse.

*Samlet konsekvens for vannkvalitet i anleggsfasen vurderes som liten/ubetydelig negativ for alle alternativene.*

#### *Konsekvenser i driftsfasen*

En reduksjon av vannføring vil føre til redusert resipientkapasitet mellom inntak og utløp fra kraftverket. Uttyningseffekten forventes å bli marginalt redusert fordi minstevannføringen er forholdsvis høy (12 m<sup>3</sup>/s om sommeren). Dette forventes derfor å bli et marginalt problem. Utover at alternativ 2A og 2B får en kortere strekning med redusert vannføring enn de andre alternativene, forventes ikke konsekvensene for vannkvalitet å være vesentlig forskjellig for de ulike alternativene i driftsfasen

*Samlet konsekvens for vannkvalitet i driftsfasen vurderes som liten/ubetydelig negativ for alle alternativene.*

#### *Forutsatte avbøtende tiltak*

Det forutsettes renseanlegg for drems-, spyle- og borevann fra tunnelene i form av slamavskiller/sandfang og oljeutskiller. Eventuelle krav om rensing og grenseverdier i utslippet vil komme i forbindelse med en utslippstillatelse fra forurensningsmyndighetene.

Det bør gjennomføres tiltak for å redusere avrenning av forurensende stoffer fra massedeponier til elva. Dette kan gjennomføres ved å legge en tett duk og/eller etablere en fangvoll mot elva.

### Oppfølgende undersøkelser

Det bør gjennomføres et program for overvåkning av vannkvaliteten i anleggsfasen. Et slikt program kan inngå som en del av prosjektets miljøoppfølgingsprogram (MOP). Det bør også gjennomføres oppfølgende undersøkelser for å dokumentere vannkvalitetssituasjonen etter utbygging.

### Oppsummering av konsekvenser for forurensning, vannkvalitet og vannforsyning:

	Alternativ			
	2A	2B	3A	3B
<b>Konsekvenser anleggsfase</b>	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ
<b>Konsekvenser driftsfase</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

### Grunnvann

Drenering av vann til tunneler vil kunne medføre senket grunnvannsnivå med potensielt størst senkning nær tunnelen i områder med svakhetssoner som krysser denne. Senkning kan også forekomme i overliggende løsmasser dersom sprekker i fjell tillater kommunikasjon mellom grunnvann i fjell og grunnvann i løsmasser. Grunnet det sammenhengende løsmassedeckket er svakhetssoner svært vanskelig å identifisere fra flyfoto, og i felt. Generelt antas liten oppsprekking i bergarten fyllitt på sørsiden av elva, og noe mer for kvartsglimmerskiferen på nordvestsiden av elva. Konsekvens og eventuelle avbøtende tiltak er vurdert *gitt* senkning av grunnvannsnivå som følge av lekkasje til tunnel.

De ulike tunnelalternativene går hovedsakelig under områder med barskog, dels under områder med landbruksjord. Innenfor influensområdet er det enkelte myrdrag, mindre områder med fukt-/sumpskog, og det er bekker med utløp til Glomma som krysser de ulike tunnelalternativene. Konsekvens for områder med landbruksproduksjon (hovedsakelig grasproduksjon og barskog) vurderes som ubetydelig, mens områder med fukt-/sumpskog kan påvirkes negativt lokalt gitt at disse er grunnvannsbetinget. Vannføring/vannsig i bekker/elver/myrer i influensområdet kan påvirkes negativt ved grunnvannssenkning. Dette er særlig aktuelt der en stor del av nedbørfeltet ligger i influensområdet til tunneltrasé. Bekker og elver med større nedbørfelt og vannføring vil ikke påvirkes nevneverdig.

Det er ikke registrert borebrønner for vannforsyning til husholdninger i influensområdet. De som ikke er tilknyttet nettet til Tolga Vannforsyning tar sitt vann fra nærliggende bekk eller fra oppkommer. Det er registrert ett tilfelle av boring etter vann med henblikk på kommersiell produksjon av flaskevann. En maksimal senkning av grunnvannsnivå til nivå tunnelsåle vil således kunne ha negativ effekt på dette borehullets kapasitet. Det kan ikke utelukkes at vannkvaliteten kan påvirkes dersom uttak i borehullet medfører at vann trekkes fra tunnelområdet til borehullet. En senking av grunnvannet vil redusere det potensielle varmeuttaket fra eksisterende energibrønner. Avstand til tunnelalternativene for alle registrerte energibrønner på befaringstidspunktet er så stor at de forventes å ligge utenfor influensområde for en eventuell avsenkning.

Det bør gjennomføres dokumentasjon av grunnvannsbetingete installasjoner og naturtyper før igangsetting, uansett alternativ. Overvåkning og oppfølging i anleggs- og driftsfase bør vurderes i hvert enkelt tilfelle.

*Oppsummering av konsekvenser for grunnvann. Vannforsyning til Stur Foods anses å være viktigste negative faktor:*

	Alternativ			
	2A	2B	3A	3B
<b>Konsekvenser anleggsfase</b>	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ
<b>Konsekvenser driftsfase</b>	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ

## Erosjon og sedimenttransport

### Dagen situasjon

Det finnes betydelige løsmasseavsetninger på begge sider av elva langs hele prosjektstrekningen. Disse består hovedsakelig av breelavsetninger som potensielt kan eroderes og transporteres med Glomma på strekningen oppstrøms dam og inntak (alle alternativer).

Ved befaring ble det ikke registrert visuelle tegn etter erosjon langs sidene av elva, og ei heller tegn på utpreget massetransport i elva eller avsetninger pga dette.

*Dam og inntak Hummelvoll (alternativ 3A og 3B):* Her ligger elva helt inntil jernbanefyllinga. Det er ikke observert tegn etter erosjon, og det er liten fare for erosjon langs elvebredden.

*Dam og inntak ved Lensmannsfossen (alternativ 2A og 2B):* Oppstrøms inntaksalternativet er det en relativt flat elvestrekning. Langs elvebredden går det en morenerygg på nordlig side. Denne har sannsynligvis grovere steiner i det øvre sjiktet og er godt beskyttet av vegetasjon.

*Sidebekker/ sideelver:* Elva Bjøra har utløp i Glomma mellom de to inntaksalternativene. Her er det store løsmasseforekomster og det antas at massetransporten er forholdsvis stor. Oppstrøms inntaket ved Hummelvoll er utløpet av elva Håmmåla. I forhold til Bjøra er løsmasseforekomstene langs Håmmåla mer beskjedne. Det ble ikke observert avsetning eller erosjon ved utløpet av Håmmåla.

*Utløp ved Kleven (alternativ 2B og 3B):* Utløpsstedet ved Kleven er planlagt ved et område der elva er bred og har liten helning. Vannføringen ser ut til å være jevnt fordelt over et relativt grunt og bredt elvetverrsnitt hvor det skal være tilstrekkelig med plass til å håndtere utløpsvannet.

*Utløp ved Eidsfossen (alternativ 2A og 3A):* Utløpsalternativet ved Eidsfossen ligger på et uberørt elvestrekk. Her er det en bratt skråning på nordsiden av elva, og en mindre morenebank på søndre side. Rett ved utløpsstedet er det bart fjell, og det er en del store steiner både i elva og på sidene.

### Konsekvenser i anleggsfasen

I anleggsfasen skal det graves i selve elveleiet, noe som vil kunne medføre noe ekstra erosjon da det naturlige beskyttelseslaget langs elvebredden må fjernes der dam- og inntakskonstruksjonen skal anlegges. Når man legger elva i et midlertidig elveløp som er trangere enn i naturlig tilstand vil vannhastigheten øke. Dette vil føre til at erosjon og massetransport vil øke.

Vurderingene forutsetter at man planlegger gjennomføring av tiltaket slik at et midlertidig elveløp ikke skal skade omkringliggende områder og infrastruktur. Skråninger som kan eroderes må plastres før arbeidet med dammen tar til. Omfanget av plastringen må vurderes i detaljplanleggingen av prosjektet.

*Alle utbyggingsalternativer: Samlet konsekvens for erosjon og sedimenttransport i anleggsfasen er liten negativ.*

### Konsekvenser i driftsfasen

Generelt sett vil bygging av inntak og dammer resultere i at sedimenter hopper opp her. Nedstrøms inntak/dam vil elva ha kapasitet til å fjerne sedimenter, og en kan oppleve en senkning av elvebunnen. Luker for å spyle sedimenter fra inntaksdammene må benyttes både for å hindre at inntaksdammene fylles av sedimenter og for å hindre erosjon nedstrøms inntak/dam.

Økt vannstand vil kunne gi økt belastning på jernbanefylling og eksisterende plastring. Det forventes at erosjon som følge av neddemming av arealer oppstrøms dammen vil bli ubetydelig.

Det ansees å være liten fare for erosjon og økt sedimenttransport for begge utløpsalternativene.

### Avbøtende tiltak

*Dam og inntak Hummelvoll:* Før igangsetting av anleggsarbeid, må det vurderes om jernbanefyllingen som går ut i elva oppstrøms dammen trenger mer plastring for å beskyttes mot den økte vannstanden.

Elvekantene nedstrøms dammen må plastres for å unngå erosjonsskader ved flom. Dette er forutsatt i konsekvensvurderingene.

*Dam og inntak Lensmannsfossen:* Eventuell plastring av skråninger oppstrøms dammen bør vurderes i detaljplanleggingen av dammen hvis økt vannstand og endringer i strømningsretningen ser ut til å bli et problem.

Elvekantene nedstrøms dammen må plastres for å unngå erosjonsskader ved flom. Dette er forutsatt i konsekvensvurderingene.

*Utløp Kleven:* En eventuell sikring av motsatt side/ utforming som forhindrer erosjon ved selve utløpet bør vurderes i detaljplanleggingen.

*Utløp Eidsfossen:* En eventuell sikring av motsatt side/ utforming som forhindrer erosjon ved selve utløpet bør vurderes i detaljplanleggingen.

*Oppsummering av konsekvenser for erosjon og sedimenttransport:*

	Alternativ			
	2A	2B	3A	3B
<b>Konsekvens anleggsfase</b>	Liten negativ	Liten negativ	Liten negativ	Liten negativ
<b>Konsekvens driftsfase</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ

## Isforhold og lokalklima

### Dagens situasjon

Isforholdene i denne delen av Glomma påvirkes av den eksisterende reguleringen i Aursunden lenger oppe i vassdraget. I reglementet for regulering av Aursunden er det lagt vekt på hvordan reguleringen skal være for å unngå isproblemer. Det er krav om minstetapping fra Aursunden i isleggingsperioden. Minstetappingen i isleggingsperioden (normalt i tiden medio november til ultimo desember) har vært 10-13 m<sup>3</sup>/s og holdes fram til Glomma islegger seg ovenfor Tynset. Man trapper da opp, om nødvendig, med 1 m<sup>3</sup>/s pr. døgn. Den maksimale tillatte tappingen på 35 m<sup>3</sup>/s. På tross av dette har det ved flere anledninger gått isgang i Tolgafallene ned til Kvennan camping, et stykke nedenfor Eidsfossen. Det er gjennomført flomsikringstiltak på deler av strekningen, og området er i dag relativt godt sikret mot isgang.

### Konsekvenser i anleggsfasen

Det er ikke ventet forandringer av betydning i anleggsfasen når det gjelder isforhold og lokalklima. Vannstrømmen vil ikke bli endret, og det vil ikke bli tilført eller ført bort noe vann/energi som vil påvirke dette. Eventuell graving vinters tid kan være gunstig pga. lavere vannføring i elva. Dette vil i tilfelle medføre åpning av isen lokalt, og at elva kan gå åpent i et stykke nedstrøms der det graves. Det forventes at påvirkningen av dette er liten og kun lokal.

### Konsekvenser i driftsfasen

Generelt vil utbyggingen medføre små endringer for temaene vanntemperatur, isforhold og lokalklima. På vinteren forventes det en marginal økning av vanntemperaturen ved utløpet. Virkningen av den økte vanntemperaturen og endret strømningsmønster vil gi seg utslag i råkdannelse i elva nedstrøms utløpstunnelen. Nedstrøms utløpstunnelen forventes det noe økt lokal frostrøyk. På de andre delstrekningene vurderes virkningene som meget små. I inntaksmagasinet regnes med stabil islegging og lite frostrøyk.

Fare for isgang i elva vil bli redusert, med unntak av ved oppstart etter eventuelle utfall av kraftverket vinterstid, som kan medføre isgang. En antar derimot ikke at konsekvensene av en eventuell isgang vil bli større enn ved dagens situasjon.

Vanntemperaturen om sommeren vil bli nærmest uendret nedstrøms avløpstunnelen, men i perioder med varmt sommervær vil temperaturen være marginalt lavere enn før utbygging. I elva mellom inntak og utløp vil vanntemperaturen øke noe pga. den reduserte vannmengden. Vannet som slippes forbi inntaksdammen vil kunne få noe høyere temperatur på grunn av oppvarmingseffekten fra omgivelsene, solstråling og lengre oppholdstid i magasinet.

Tabell 1-1 Oppsummering av konsekvensvurdering for de aktuelle utbyggingsalternativene.

	Alternativ			
	2A	2B	3A	3B
<b>Konsekvenser anleggsfase</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
<b>Konsekvenser driftsfase</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

## Skred

Skred i influensområdet kan komme i form av steinskred, bløtjordskred eller snøskred. Faren for løsmasseskred er knyttet til massenes karakter, herunder kornfordeling og permeabilitet. Historisk sett forekommer slike skred sjelden.

### *Konsekvenser i anleggsfasen*

Mest aktuelt i forhold til tiltaket er utglidning av eventuelle finkornige avsetninger ved rask senkning av vannstand i elva. Dette antas ikke å bli et problem som følge av byggingen av kraftverket.

### *Konsekvenser i driftsfasen*

Start og stopp av kraftverket vil skje gradvis og ikke gi plutselige vannstandsendringer. Faren for utløsning av skred knyttet til elveleiet forventes derfor ikke å øke i forbindelse med drift av kraftverket.

### *Oppsummering av konsekvenser for skred:*

	Alternativ			
	2A	2B	3A	3B
<b>Konsekvens anleggsfase</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
<b>Konsekvens driftsfase</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

# 1 Innledning

Formålet med denne fagutredningen er å belyse dagens situasjon og vurdere konsekvensene for forurensning, erosjon, massetransport og skred ved utbygging av Tolga kraftverk i Tolga kommune (Hedmark fylke). Utredningen er gjennomført i henhold til plan- og bygningslovens bestemmelser om konsekvensutredninger. Utredningsomfanget er gitt i NVEs utredningsprogram for Tolga kraftverk (KV-notat nr. 25/2010).

## 2 Utbyggingsalternativer og justering i forhold til melding

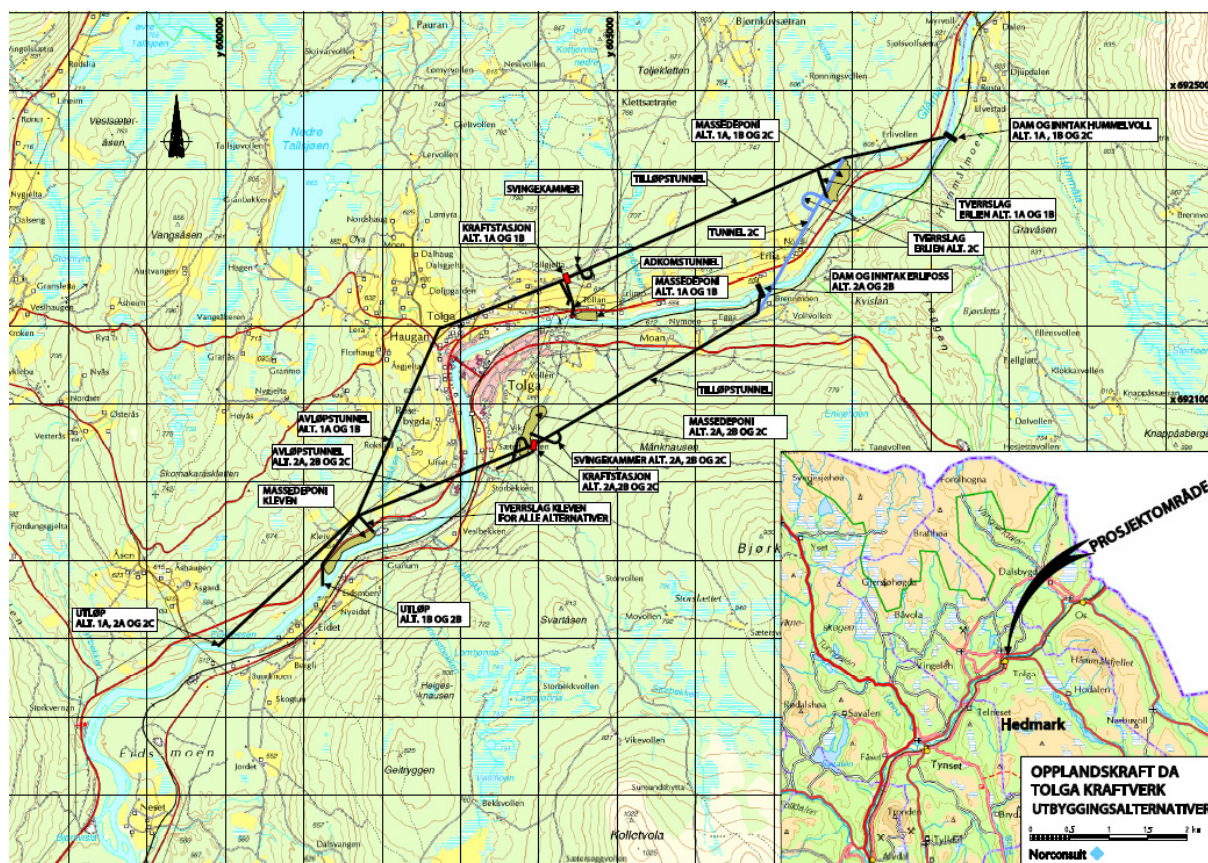
I dagens planer for utbygging av Tolga kraftverk ble fem alternativer presentert i melding og foreslått utredet, jf. tabell 2-1, figur 2-1 og meldingen fra januar 2010 (Opplandskraft 2010).

Tabell 2-1 Oversikt over de fem utbyggingsalternativene som ble presentert i meldingen.

Alt.	Dam og inntak	Utløp	Inntak (moh)	Utløp (moh)	Fallhøyde (m)	Tunnellengde (m)
1A	Hummelvoll	Eidsfossen	588	497	91	11900
1B	Hummelvoll	Kleven	588	509	79	10475
2A	Lensmanns-fossen*	Eidsfossen	568	497	71	8375
2B	Lensmanns-fossen*	Kleven	568	509	59	6850
2C**	Hummelvoll	Eidsfossen	588	497	91	11695

\*) I meldingen kalt Erlifossen

\*\*) Alt. 2C har forslag til kraftverk plassert øst for Glomma, mens alt. 1A planlegges med kraftverk vest for Glomma.



Figur 2-1 Oversiktskart med opprinnelige alternativer for utbygging av Tolga kraftverk.

I løpet av konsekvensutredningsfasen har imidlertid prosjektet og utbyggingsalternativene blitt ytterligere utviklet og forbedret som følge av god dialog med grunneiere, kommunen og fagutredere. Utbygger har derfor besluttet at fire alternativer skal inngå i den endelige

konsekvensvurdering og rangering. Disse alternativene omfatter de samme opprinnelige stedene for dam/inntak og utløp, men det er foretatt endringer i forhold til tunneltraséer og plassering av kraftstasjon og deponiområder. Med hensyn til dam/inntak og utløp vil alt. 1A og 1B nå hete 3A og 3B. Alt. 2A og 2B er uendret og alt. 2C går ut (jf. tabell 2-1 og tabell 2-2).

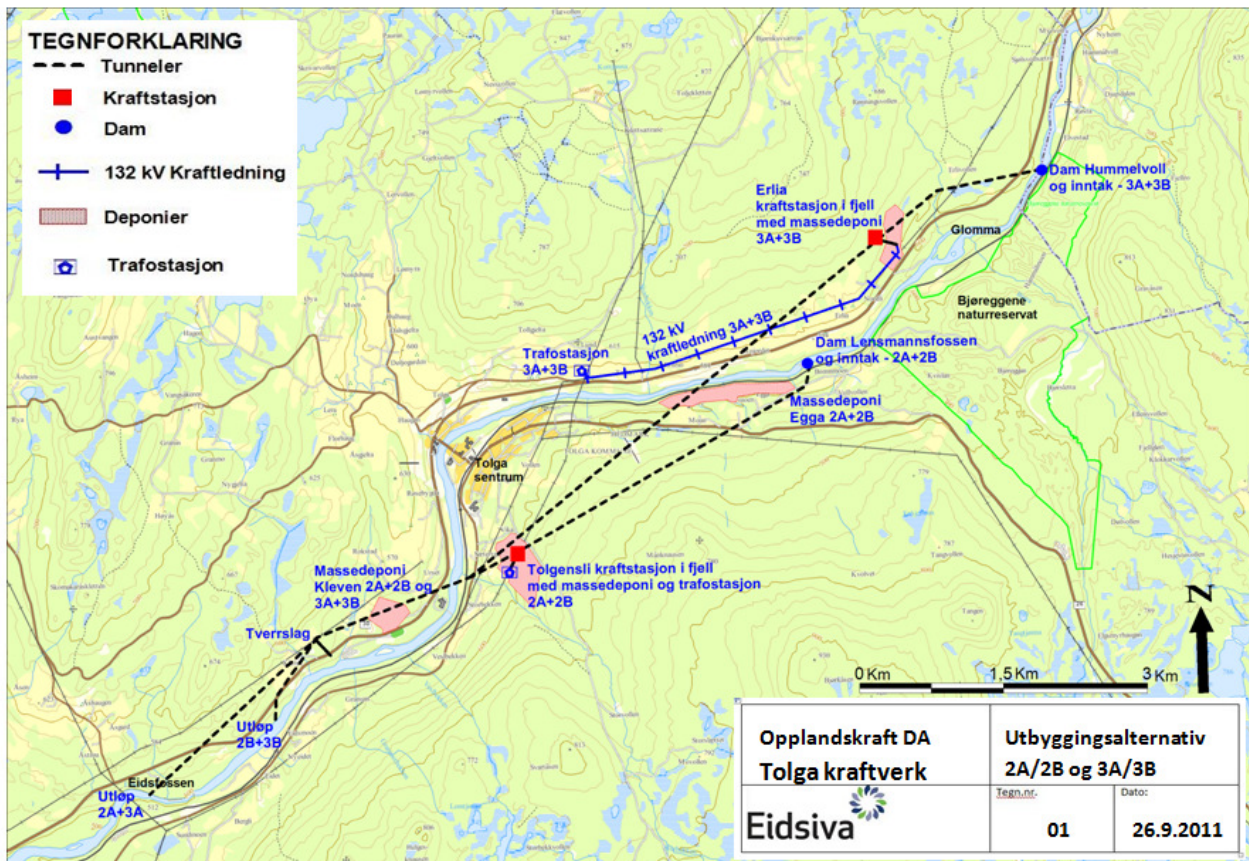
Tabell 2-2 Oversikt over de fire utbyggingsalternativer for Tolga kraftverk som inngår i den endelige konsekvensvurdering og rangering.

Alt.	Dam og inntak	Utløp	Inntak (moh)	Utløp (moh)	Fallhøyde (m)	Tunnellengde (m)
3A	Hummelvoll	Eidsfossen	588*	497	91	11530
3B	Hummelvoll	Kleven	588*	509	79	10105
2A	Lensmannsfossen	Eidsfossen	568	497	71	8375
2B	Lensmannsfossen	Kleven	568	509	59	6850

\*Kan bli justert når de nøyaktige vannlinjeberegninger foreligger.

De fire justerte, endelige alternativene med tunneltraséer, kraftstasjon, tverrslag, deponier, og nettilknytning med ny trafostasjon er vist i figur 2.3.

I den videre beskrivelsen av tiltaket nedenfor inkluderes bare de endelige alternativene (3A, 3B, 2A og 2B).



Figur 2-2 Oversiktskart med de endelige alternativene for utbygging av Tolga kraftverk.

## 2.1 Beskrivelse av tiltaket

Hoveddata for Tolga kraftverk er gitt i tabell 2-3.

Tabell 2-3 Hoveddata for Tolga kraftverk

Tolga kraftverk	Enhet	3A	3B	2A	2B
Nedbørfelt	km <sup>2</sup>	2458	2458	2506	2506
Middelvanntføring*	m <sup>3</sup> /s	46,0	46,0	46,4	46,4
Foreslått minstevannføring, sommer**	m <sup>3</sup> /s	10-12	10-12	10-12	10-12
Foreslått minstevannføring, vinter**	m <sup>3</sup> /s	5	5	5	5
Brutto fallhøyde	m	91	79	71	59
Minste slukeevne***	m <sup>3</sup> /s	8	8	8	10
Maks. slukeevne	m <sup>3</sup> /s	60	60	60	80
Maks. effekt	MW	41	36	33	35
Produksjon, sommer	GWh	97	85	78	76
Produksjon, vinter	GWh	93	80	73	65
Produksjon, årlig middel****	GWh	190	165	151	141

\* Basert på vannføringsdata fra vanmerke 2.269 Hummelvoll for perioden 1970-2006

\*\* sommer = 1/5 - 30/9, \*\* vinter = 1/10 - 30/4, \*\*\* minste slukeevne er avhengig av antall aggregater og størrelsen på aggregatene, \*\*\*\*inkludert minikraftverk i dam (3 GWh)

### **Vassdragsoverføringer**

Det vil ikke bli foretatt nye vassdragsoverføringer i forbindelse med dette prosjektet.

### **Inntaksdam og inntak**

Geografisk plassering av inntaksdam for de ulike alternativene er vist i tabell 2-2 og figur 2.3.

I alternativ 3A og 3B bygges inntaksdammen ca. 1,5-2,0 km nedenfor Hummelvoll bru. Total lengde på dammen blir på 120 m. Terskel for inntaket er foreslått lagt på kote 588, men her kan det bli små justeringer når de endelige vannlinjeberegningene foreligger. Dammen medfører etablering av et stilleflytende parti ca. 1-1,5 km oppstrøms dammen.

I alternativ 2A og 2B bygges inntaksdammen ved Lensmannsfossen. Total lengde på dammen blir på 110 m. Terskel for inntaket er foreslått lagt på kote 568. Dammen medfører en heving av vannspeilet ca. 0,5 km oppstrøms dammen.

Inntaksdammen er foreslått utført med fem luker, hvorav to skal være dykkede. De dykkede lukene bygges sammen med ei fisketrapp ved siden av inntaket. Det planlegges også et minikraftverk i dammen. Dette skal produsere kraft på minstevannføringen og gi en årlig produksjon på ca. 3 GWh.

NVEs retningslinjer for flomløp krever at manøvrerbare løp (dvs. overløp med luker) skal utformes med flere luker. I en eventuell uforutsett situasjon hvor én eller to luker ikke åpner seg, skal de resterende, fungerende lukene kunne ta unna flomvannet.

### **Vannveier og kraftstasjon**

I alternativ 3A og 3B legges tilløpstunnelen og kraftstasjon i fjell på vestsiden av Glomma. Utløpstunnelen krysser deretter Glomma og går ca. 3 km på østsiden før elva krysses igjen, og med utløp ved henholdsvis Kleven (3B) eller nedstrøms Eidsfossen (3A). Kraftstasjonen legges i fjell ved Erlia. Tunnelen forutsettes sprengt ut fra kraftstasjonsområdet ved Erlia og fra et tverrslag ved Kleven.

I alternativ 2A og 2B legges tilløpstunnelen og kraftstasjonen i fjell på østsiden av elva. Utløpstunnelen krysser deretter elva, og utløpet blir på vestsiden av elva, henholdsvis ved Kleven (2B) eller nedstrøms Eidsfossen (2A), på samme måte som for alt. 3A/B. Kraftstasjonen legges i fjell i Tolgensli. Tunnelen forutsettes sprengt ut fra kraftstasjonsområdet i Tolgensli og fra tverrslaget ved Kleven.

De ulike løsningene er vist i figur 2-3.

Svingekammer vil bli etablert i tilknytning til kraftstasjonen i alle alternativ. Tilløpstunnelen og utløpstunnelen er planlagt med et tverrsnitt på 40 m<sup>2</sup> og 46 m<sup>2</sup> (alternativ 2B), og får en total lengde fra ca. 7 til 11,5 km.

### **Kraftstasjon og maskintekniske installasjoner**

Kraftstasjonen legges i fjell. De geologiske forholdene i stasjonsområdet vil være bestemmende for endelig orientering av stasjonshallen.

I alle alternativene planlegges det installert to eller tre turbiner av typen Francis eller Kaplan. Installert effekt varierer mellom de ulike alternativene på grunn av ulik fallhøyde.

Det er planlagt en slukeevne på inntil 60-80 m<sup>3</sup>/s, dvs. 130-170 % av middelvannføringen. Produksjonsberegningene er gjort med bakgrunn i måleserien for vannmerke Hummelvoll (VM 2.269), perioden 1970-2006.

### **Andre tunneler**

For alternativ 3A og 3B plasseres påhugg for adkomsttunnel og portalbygg vest for riksveg 30, innenfor angitt rigg-/deponiområde Erlia, ca. 4-5 km fra Tolga sentrum (figur 2-3). Adkomsttunnelen starter omtrent på kote 590 – 595.

For alternativ 2A og 2B plasseres påhugg for adkomsttunnel og portalbygg innenfor angitt rigg-/deponiområde Tolgensli, ca. 1 km sør for Tolga sentrum (figur 2-3). Adkomsttunnelen starter omtrent på kote 555-560.

### **Plassering av masser**

Det er vurdert mange alternativer for lokalisering av massedeponier for de ulike utbyggingsalternativene. Endelig valg er truffet i dialog med grunneiere, kommunen og fagutredere. For alt. 3A og 3B vil det bli to deponiområder; ved Erlia og Kleven. For alt. 2A og 2B vil det bli tre deponiområder; ved Egga, Tolgensli og Kleven (figur 2-3). Anslått volum sprengmasser og fordeling på deponiområder for de ulike alternativene er gitt i tabell 2-4.

Tabell 2-4 Oversikt over volum av masser og forslag til fordeling i deponi for de ulike alternativene.

Alternativ	Totale tippmasser (m <sup>3</sup> )	Deponi Erlia	Deponi Kleven	Deponi Tolgensli	Deponi Egga
3A	1 010 000	360 000	650 000	-	-
3B	880 000	360 000	520 000	-	-
2A	720 000	-	322 000	170 000	228 000
2B	680 000	-	232 000	170 000	278 000

### **Massetak, løsmasser og steinbrudd**

Det vil ikke være nevneverdige behov for massetak ved bygging av anlegget.

### **Veger og transport**

For alternativ 3A og 3B vil avkjørsel til rigg-/deponi-/kraftstasjonsområde i Erlia etableres fra riksveg 30. For alternativ 2A og 2B vil avkjørselen til rigg-/deponi-/kraftstasjonsområde i Tolgensli og til deponi ved Egga etableres på egnete steder fra fylkesveg 681. Til deponi-/rigg-/tverrslag ved Kleven (alle alt.) vil det etableres adkomst fra riksvei 30. For adkomst til inntaksdammene ved Hummelvoll eller Lensmannsfossen og til utløpet ved Kleven eller Eidsfossen forutsettes også adkomst fra riksveg 30.

Deler av eksisterende vegnett må muligens oppgraderes for å tåle tyngre kjøretøy.

Ved alt. 3A og 3B vil det bli minimalt med tungtrafikk på eksisterende veier og i sentral bebyggelse. Deponi-/rigg-/kraftstasjonsområdene ligger utenom sentrum, og massene vil deponeres i umiddelbar nærhet til der de fraktes ut i dagen.

Ved alt. 2A og 2B er deponi-/rigg-/kraftstasjonsområdet i Tolgensli relativt sentrumsnært, og det blir en betydelig massetransport gjennom sentrale deler av Tolga til deponiområde Egga.

### **Nettilknytning**

Kraftverket og tilkoping til overliggende nett vil ligge innenfor utredningsområdet til Eidsiva Nett AS, som er utredningsansvarlig selskap for Hedmark og Oppland. I 2008 ble det gjennomført en regional kraftsystemutredning for Hedmark og Oppland. Her ble blant annet behovet for spenningsøkning fra 66 kV til 132 kV i eksisterende regionalnett gjennom Tolga diskutert. Ved realisering av Tolga kraftverk vil med stor sannsynlighet en slik oppgradering bli foretatt.

Ved alt. 2A og 2B vil nettilknytning skje like utenfor portalbygget der dagens 66 kV-trasé går. Her vil det bli bygget ny trafostasjon. Ved alt. 3A og 3B vil nettilknytning skje via en 132 kV kraftledning (produksjonsradial) langs eksisterende 22 kV-trasé fram til dagens 66 kV-trasé vest for Tollan. Her vil det bli bygget ny trafostasjon (se figur 2-3). Produksjonsradialen kan bli lagt som parallellføring, fellesføring eller i kabel. Parallellføring er mest arealkrevende og innebærer en utvidelse av eksisterende 22 kV-trasé med 23 m.

### **Produksjon**

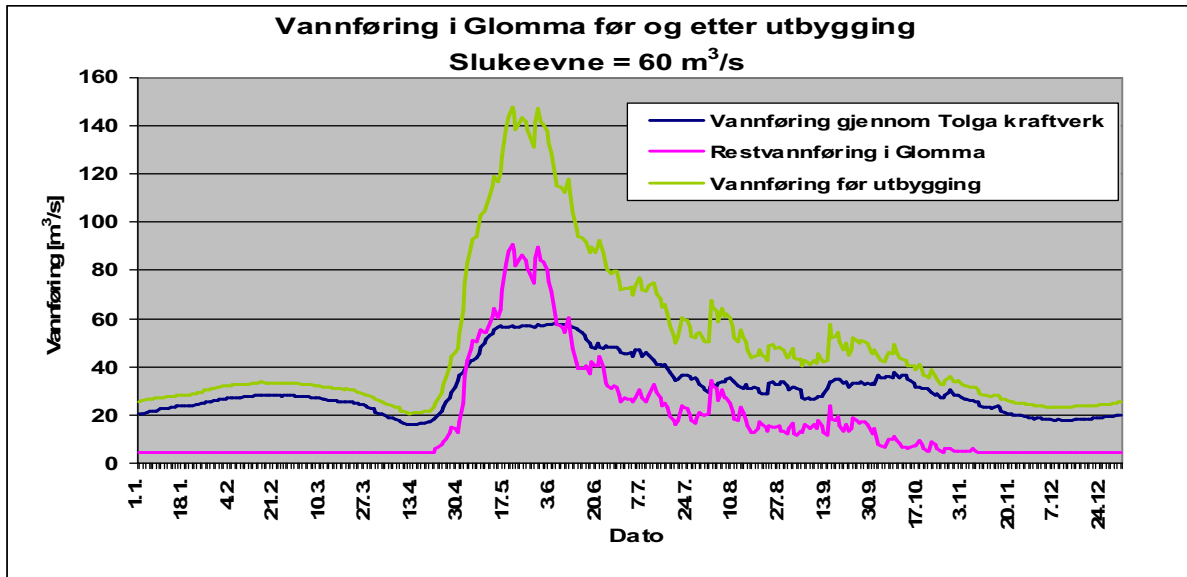
Årsproduksjonen i Tolga kraftverk vil bli mellom 140 og 190 GWh, avhengig av hvilket alternativ som velges. Alternativ 3A vil gi størst produksjon.

De oppgitte produksjonstallene inkluderer produksjonen i minikraftverket i dammen. Minikraftverkets samlede årsproduksjon vil bli ca. 3 GWh, fordelt på 1,8 GWh sommer og 1,2 GWh vinter.

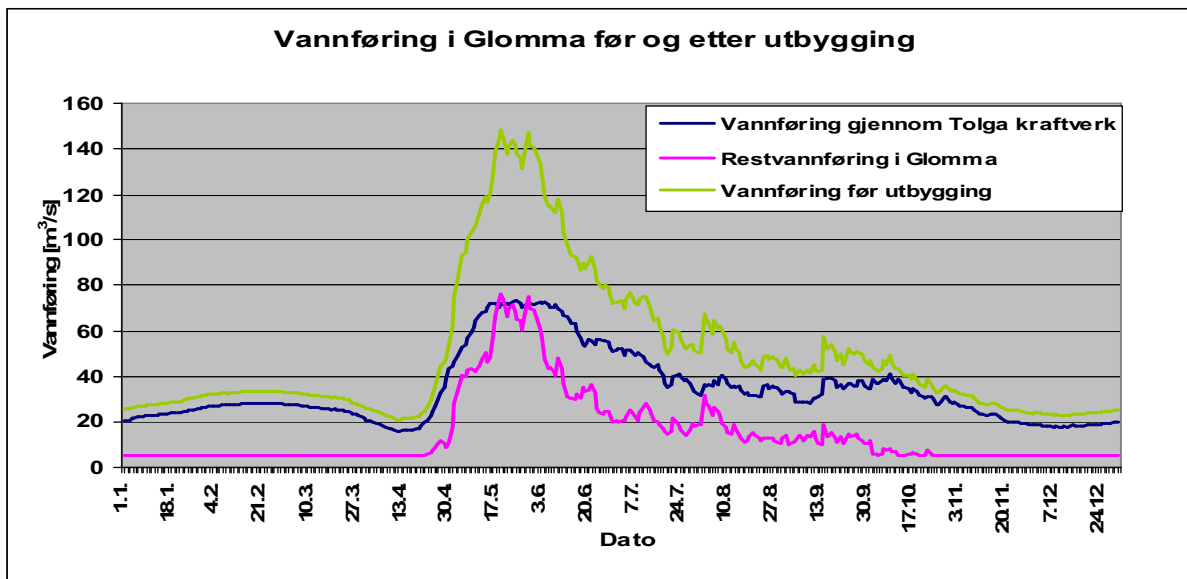
## **2.2 Hydrologiske endringer**

Prosjektet omfatter ingen reguleringer, men det innebærer vannføringsendringer i Glomma på berørt elvestrekning.

Alternativ 3A vil medføre at en elvestrekning på ca. 12 km får redusert vannføring. For de andre alternativene vil berørt elvestrekning bli noe kortere (8-10 km). Figur 2-3 og figur 2-4 viser gjennomsnittlig vannføring i Glomma før og etter utbygging, samt gjennomsnittlig driftsvannføring gjennom kraftverket. Figur 2-3 er ved en maks slukeevne i kraftverket på 60 m<sup>3</sup>/s, mens figur 2-4 tilsvarende er ved en maks slukeevne på 80 m<sup>3</sup>/s. I figurene er det lagt til grunn en minstevannføring på 5 m<sup>3</sup>/s om vinteren (1.10-30.4) og 10 m<sup>3</sup>/s om sommeren (1.5-30.9).



Figur 2-3 Gjennomsnittlig vannføring i Glomma nedenfor inntaket før og etter utbygging, samt gjennomsnittlig driftsvannføring i Tolga kraftverk ved en slukeevne i kraftverket på 60 m<sup>3</sup>/s (basert på daglige observasjoner i perioden 1981-2005 ved Hummelvoll vannmerke).



Figur 2-4 Gjennomsnittlig vannføring i Glomma nedenfor inntaket før og etter utbygging, og gjennomsnittlig driftsvannføring i Tolga kraftverk, ved en slukeevne i kraftverket på 80 m<sup>3</sup>/s (basert på daglige observasjoner i perioden 1981-2005 ved Hummelvoll vannmerke).

En del av nedbørfeltet er regulert (ca. 35 %), og vannføringen gjennom året er derfor relativt jevn (jf. figur 2-3 og figur 2-4).

Kraftverket forutsettes drevet med tilnærmet konstant overvannsnivå da inntaksdammen er så liten at den ikke kan benyttes til intermitterende drift. Avledningen og lukekapasiteten skal

sikre at vannstanden ved dammen kan holdes tilnærmet konstant på overvannsnivå for vannføringer større enn turbinslukeevnen. Det forutsettes at anlegget stoppes når vannføringen som er tilgjengelig for produksjon er mindre enn antatt minste slukeevne for anlegget.

## **2.3 Alternative løsninger**

Gjennom de vurderinger som er foretatt i Samlet Plan og i dagens forprosjekt for Tolga kraftverk er det vurdert flere ulike utbyggingsløsninger. De endelige alternativene som her er presentert anses å være de mest realistiske.

0-alternativet innebærer at prosjektet ikke blir realisert. Konsekvensene av dette er at situasjonen i den delen av Glomma som inngår i prosjektplanene blir uforandret med hensyn til kraftproduksjon, miljø og naturressurser.

## 3 Metode

### 3.1 Datagrunnlag og registreringer

Som grunnlag for vurderingene ligger eksisterende skriftlig materiale, databaser, samtaler med offentlig forvaltning og andre ressurspersoner, egne observasjoner m.m. Dette omtales nærmere under hvert delkapittel.

### 3.2 Konsekvenser

Tiltakets konsekvens for hvert enkelt fagtema er skjønnsmessig vurdert. Terminologi fra Statens vegvesens håndbok 140 (2006) om konsekvensutredninger er benyttet:

- **Meget stor** negativ eller positiv konsekvens
- **Stor negativ** eller positiv konsekvens
- **Middels negativ** eller positiv konsekvens
- **Liten** negativ eller positiv konsekvens
- **Ubetydelig** konsekvens

### 3.3 Influensområdet

Influensområdet omfatter tiltaket og en sone rundt dette. Størrelsen på sonen varierer fra fagtema til fagtema, og vil derfor defineres nærmere under hvert delkapittel.

## 4 Forurensning og vannkvalitet

### 4.1 Utredningsprogram

Ifølge utredningsprogrammet (KV-notat nr. 25/2010) skal følgende utredes:

"Forurensning, vannkvalitet og vannforsyning

*Vannkvalitet/utslipp til vann og grunn*

*Dagens miljøtilstand for vannforekomstene som blir berørt skal beskrives, og kilder til forurensning i dag skal omtales.*

*Dersom det eksisterer vedtatte miljømål for vannforekomstene, for eksempel etter Plan- og bygningsloven eller EUs rammedirektiv for vann, skal dette gjøres rede for.*

*Det skal tas vannprøver for å få kunnskap om dagens tilstand i elva. Vannprøvene analyseres for hygienisk forurensning, partikler, organisk belastning, pH, alkalitet, fosfor og nitrogen (totalinnhold og fraksjoner). Eksisterende punktutslipp og avrenning fra jordbruksarealer, gårdsbruk eller andre forurensningskilder skal kartlegges og vurderes. Endring av vannkvalitet, resipientkapasitet og forurensningsforhold som følge av redusert vannføring, skal utredes.*

*Det skal redegjøres for hvilke typer og mengder avfall og avløp som vil bli generert i anleggs- og driftsfasen og hvordan dette vil bli håndtert. Det skal også vurderes om avrenning fra massedeponier og driving av tunneler/prosessvann vil medføre risiko for forurensning av elva. Eventuelle forebyggende og avbøtende tiltak skal utredes.*

*Risiko for utslipp, og planlagte avbøtende tiltak i anleggsperioden skal beskrives.*

*Annen forurensning*

*Støy, støv, rystelser som følge av sprengning og tungtrafikk:*

*Det skal etableres en plan for avfallshåndtering i forbindelse med sprengning og tungtrafikk.*

*Mulige avbøtende tiltak i forhold til eventuelle negative konsekvenser som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket."*

### 4.2 Statusbeskrivelse

Vurderingen knyttet til forurensning og vannkvalitet er basert på vannanalyser, opplysninger fra kommune, fylkesmann, privatpersoner og eksisterende rapporter.

EUs rammedirektiv for vann, som i norsk rett gjennomføres av Forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften), har som hovedmål å beskytte og forbedre miljøtilstanden i alt vann (vassdrag, grunnvann og kystvann). Vannforvaltningen i Norge har som mål at alt vann skal ha minst *god tilstand* innen 2021.

Norge er delt inn i ni vannregioner som hver for seg skal bidra til å oppnå dette målet. Glomma / Indre Oslofjord tilhører vannregion 1, som igjen er delt inn i 14 vannområder. Influensområdet ligger i "vannområde Glomma". Det er utarbeidet en forvaltningsplan for deler av denne vannregion Glomma / Indre Oslofjord (2010-2015), men "vannområde Glomma" har

ikke vært en del av arbeidet i første planområde. Det skal nå utarbeides en ny forvaltningsplan hvor de resterende vannområdene i vannregionen skal inngå. Forvaltningsplanen med forslag til planprogram (Planprogram – Forvaltningsplan for Vannregion Glomma 2016-2021) hadde høringsfrist juni 2011. Forvaltningsplanen skal godkjennes i 2015. Et vannområdeutvalg har ansvaret for å karakterisere vannforekomstene, utarbeide miljømål, tiltaksutredninger og tiltaksprogram. De står også ansvarlige for å utarbeide og gjennomføre overvåkningsprogram. Dette arbeidet vil imidlertid ikke komme skikkelig i gang før forvaltningsplanen er godkjent. Det foreligger derfor ingen miljømål for vannforekomstene for denne regionen i dag.

For å kunne si noe om miljøtilstanden i Glomma på prosjektstrekningen, ble det sommeren/høsten 2010 ved tre anledninger tatt vannprøver på to stasjoner: ved inntaksområdet ved Hummelvoll og ved utløpsområdet i Eidsfossen. Vannprøvene ble analysert for hygienisk forurensning, partikler, organisk belastning, pH, alkalitet, totalt fosfor og nitrogen.

### Vanntype

Tabell 4-1 viser parametre brukt for å bestemme vanntype (kalsium og fargetall). De målte verdiene viser at vassdraget har et relativt lavt fargetall. Vassdraget kan derfor karakteriseres som *klart* ut fra kriteriene i veileder 01:2009. Forhøyede verdier for fargetall i juni skyldes sannsynligvis økt transport av næringsstoffer og humus ved flomvannføring. Tidligere undersøkelser har vist at vassdraget kan karakteriseres som *moderat kalkrikt* (Løvik, 2008). Dette understøttes av målingene.

Tabell 4-1 Klassifisering av vanntype (i henhold til veileder 01:2009).

Målestasjon / dato	Ca mg/l	Fargetall mg Pt/l
<b>Hummelvoll</b>		
8/6-10*	4,49	42
20/8-10**	6,46	<5
2/11-10***	6,72	23
Gjennomsnitt	5,55	23,3
<b>Eidsfossen</b>		
8/6-10*	4,99	40
20/8-10**		<5
2/11-10***	7,51	25
Gjennomsnitt	6,25	23,3
Vanntype	Moderat kalkrikt	Klart

### Miljøtilstand

I det videre er det gjort en kjemisk klassifisering av Glomma på prosjektstrekningen (tabell 4-2). Klassifiseringen er foretatt med utgangspunkt i kriterier gitt i SFT-veileder 97:04 og den nye, foreløpige klassifiseringsveilederen laget av Direktoratgruppen for Vanddirektivet (veileder 01:2009). Den gamle veilederen er brukt der det ikke er laget nye kriterier som passer bedre.

Dagens miljøtilstand ved de to prøvetakingsstasjonene er gitt (Tabell 4-2) på bakgrunn av utvalgte kjemiske parametre (i henhold til SFT 97:04). Fargekodene viser til de ulike klassegrensene som er vist i vedlegg 1. Det må understrekes at prøvene bare gir et øyeblikksbilde da vannkvaliteten kan variere gjennom året som følge av varierende avrenning og værforhold. Da vannprøvene ble tatt ved forskjellige vannføringsforhold, og ved ulike årstider (flom, middels vannføring og lav vannføring), er forskjellene innen enkelte parametre store.

TOC, alkalitet og pH tilsier tilstandsklasse I ("Meget god") og II ("God"). Turbiditetsmålinger tilsier også god vannkvalitet, med unntak av i flomsituasjon (). I slike perioder vaskes det ut partikler som elva frakter med, og som fører til at turbiditeten øker.

Tolga kommune har et mekanisk-kjemisk renseanlegg for avløpsvann som betjener sentrumsbebyggelsen. Det rensede avløpsvannet slippes ut i Glomma fra ca. 300 m nedstrøms brua i sentrum. Hustander som ikke er knyttet til renseanlegget har lukkede septiktanker. Avfall fra gårdsdrift går også i tette tanker. Staur Foods i Tolga næringspark, like sør for sentrum, har eget renseanlegg med utløp i Glomma. Kyllingfjøset med rugeeggproduksjon, som ligger mellom Kleiva og Tolga næringspark, har egne, lukkede tanker for avløpsvann. Uhellsutslipp fra jordbruket og de andre ulike virksomhetene og anleggene forekommer meget sjeldent (Hallvard Urset, pers. medd.). Jordbruksutslipp til elva kan imidlertid skje via gjødsling av jorder i perioder med mye nedbør. De relativt høye verdiene av termotolerante koliforme bakterier kan være forårsaket av diffus avrenning fra bebyggelse og jordbruk.

Når det gjelder suspendert stoff (stoff som er svevende i vannet), er det benyttet en målemetode med en for høy deteksjonsgrens, og det er derfor vanskelig å lese direkte hva som er situasjonen. Det antas imidlertid at verdiene ligger godt under 5 mg/l, noe som tilsier tilstandsklasse I-II ("Meget god"- "God"). Verdier på rundt 5 mg/l ville ha gitt større utslag på turbiditetsverdiene.

Tabell 4-2 Miljøtilstanden i Glomma i prosjektområdet gitt for utvalgte kjemiske parametre i henhold til SFTs system for klassifisering av vannkvalitet (vedlegg 2). Fargekodene viser til de ulike tilstandsklassene.

Målestasjon / dato	TOC mg/l	Alkalinitet mmol/l	pH	Turbiditet FNU	Suspendert stoff mg/l	Termotol. Koli. bakterier ant/ 100 ml
<b>Hummelvoll</b>						
8/6-10*	3,3	0,243	-	1,15	<5	>201
20/8-10**	2,66	0,487	-	<1	<5	101
2/11-10***	2,63	0,416	7,3	<1	<5	>201
<b>Eidsfossen</b>						
8/6-10*	3,41	0,244	-	1,06	<5	>201
20/8-10**	2,66	0,448	-	<1	<5	78
2/11-10***	2,72	0,442	7,4	<1	<5	165

\*Vannføring: 83,9 m<sup>3</sup>/s, \*\* Vannføring: 21,2 m<sup>3</sup>/s, \*\*\*Vannføring: 28,6 m<sup>3</sup>/s,

Undersøkelser gjennomført i 1978-1980 og 2001-2007 har vist at det har vært en markert nedgang i verdiene for totalt fosfor i denne delen av Glomma. Dette skyldes trolig at det er gjennomført ulike tiltak i forhold til kommunale avløp og jordbruksavrenning. Verdiene for Tot-P og Tot-N (Tabell 4-3) tilsier tilstandsklasse SG (Svært god) (veileder 01:2009).

Tabell 4-3: Klassifisering av vannkvalitet i prosjektområdet med utgangspunkt i Tot-P og Tot-N (i henhold til veileder 01:2009) (vedlegg 2).

Målestasjon / dato	Tot-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)
8/6-10*	<10	370
20/8-10**	<10	170
2/11-10***	<10	140
8/6-10*	<10	390
20/8-10**	<10	190
2/11-10***	<10	190

Det er ikke kjent at det finnes tungmetallkilder på strekningen fra inntak ved Hummelvoll til utløp ved Eidsfossen. Tidligere gruvedrift i Røros- Osområdet medfører imidlertid at øvre Glomma stadig tilføres betydelige mengder tungmetaller. Dette gjelder i hovedsak kobber og sink, men også bly og kadmium. I 2000 gjennomførte NIVA (Iversen og Arnesen 2001) en undersøkelse av forurensningssituasjonen. Det ble påvist forhøyede verdier av kobber og sink på strekningen Røros til Alvdal i forhold til bakgrunnsnivåene ovenfor Røros. Ved prøvetakningsstasjonen under Tolga bru ble middelverdien av kobber beregnet til 5,6 µg/l. Hvis en legger vannkvalitetskriteriene til grunn, havner stasjonen i tilstandsklasse IV "Sterkt forurenset" (SFT 97). Nivåene av sink, bly og kadmium tilsier tilstandsklasse "Moderat forurenset" til "Ubetydelig forurenset".

Det ble ikke gjennomført tungmetallmålinger i forbindelse med denne konsekvensutredningen, men det er lite trolig at situasjonen har endret seg siden den gang da det ikke er kjent at det er gjort tiltak for å redusere tungmetallforurensning fra den tidligere gruvevirksomheten. Samtidig kan det påpekes at det er lite relevant å ha med tungmetaller som en faktor i konsekvensutredningen fordi redusert vannføring ikke vil endre på tungmetallkonsentrasjonene i vannet på prosjektstrekningen. Kildene til forurensning ligger ovenfor prosjektstrekningen.

### 4.3 Konsekvenser i anleggsfasen

I anleggsfasen vil det kunne bli utslipp av prosessvann, dvs. bore-/spylevann fra bore-/sprengningsarbeid. Prosessvannet kan bestå av sprengstoffrester, sprøytebetongrester, hydraulikkolje/diesel/smøreolje og borekaks.

Det forutsettes at prosessvannet fra tunneldrifta og lekkasjevann fra tunnelen samles opp og føres til kombinert slam- og oljeavskiller før det føres gjennom et rør ut i elva. Oppsamlet slam skal deponeres slik at utvasking og forurensning unngås. Det vil bli tatt stilling til

deponeringssted i detaljfasen. I perioder hvor det benyttes sprøytebetong, vil avløpsvannet bli sterkt basisk. Dette forventes ikke å bli problematisk i forhold til vannkvalitet da Glomma har stor resipientkapasitet med stor uttynningseffekt. Det kan imidlertid tidvis gi problemer for fisk som oppholder seg ved utslippstedet. Dette er omtalt i fagrapport om fisk og ferskvannsorganismer. Så fremt prosessvannet håndteres på denne måten forventes påvirkningen på vannkvaliteten i Glomma å bli liten.

I tillegg til utslipp fra anleggsvirksomheten, kan det forekomme utslipp fra bolig-/kontorrigg i form av sanitært avløpsvann (bakterier og/eller sykdomsfremkallende parasitter), samt fettholdig vann fra kjøkken-/kantinerigg. Slike utslipp vil i så fall være midlertidige, og da resipientkapasiteten i Glomma er svært god, og uttynningseffekten stor, vil dette ha liten betydning for vannkvaliteten.

Det forutsettes at verksteder og oppstillingsplasser for anleggsmaskiner plasseres og utstyres slik at olje og kjemikalier samles opp ved akutt forurensning.

Ved etablering av massedeponi kan det bli avrenning av de samme forurensende stoffene som finnes i prosessvannet fra tunneldrivingen. Utforming av massedeponier og infiltrasjon i grunnen, samt avstand til elva, vil være bestemmende for konsekvenser for vannkvaliteten i vassdraget. Berggrunnen i området består av bergarter med høyt kvartsinnhold. Kvartspartikler utløses under sprengning og etterbehandling av steinmassene, og vil kunne vaskes ut og havne i elva. Kvarts er et mineral som er skadelig for fisk, og det er derfor lite ønskelig med slik avrenning til elva. Denne problematikken er beskrevet nærmere i fagrapport om fisk og ferskvannsorganismer.

Alle massedeponier er tenkt plassert i avstand fra elva. Det forventes derfor minimal utlekking av forurensende stoffer fra disse.

Kravet til rensing av prosessvann i anleggsfasen avklares i forbindelse med utslippstillatelse fra Fylkesmannen i Hedmark før anleggsstart.

Konsekvens for vannkvalitet i anleggsfasen vurderes som liten/ubetydelig negativ for alle alternativer.

#### **4.4 Konsekvenser i driftsfasen**

En reduksjon av vannføring vil føre til redusert resipientkapasitet mellom inntak og utløp fra kraftverket. Dette vil føre til oppkonsentrering av stoffer som tilføres lokalt nedstrøms inntaket. I perioder med f. eks uhellsutslipp fra landbruket, industri, sanitære anlegg kan dette føre til forhøyede innhold av bl.a. fosfor, nitrogen og fekale bakterier i vannet. Dette kan potensielt medføre økt biologisk produksjon. Da uttynningseffekten forventes å bli marginalt redusert fordi minstevannføringen er forholdsvis høy (12 m<sup>3</sup>/s om sommeren), forventes dette å bli et marginalt problem.

Utover at alternativ 2A og 2B får en noe kortere strekning med redusert vannføring enn de andre alternativene, forventes ikke konsekvensene for vannkvalitet å være vesentlig forskjellig for de ulike alternativene i driftsfasen. Da det ikke er lagt opp til magasinering, vil vannføring nedstrøms utløp ikke påvirkes for noen av alternativene.

I tabell 4-4 er konsekvensene av de fire aktuelle utbyggingsløsningene oppsummert for både anleggs- og driftsfasen.

Tabell 4-4 Forurensning og vannkvalitet: oppsummering av konsekvensvurdering for de aktuelle utbyggingsalternativene.

	Alternativ			
	2A	2B	3A	3B
<b>Konsekvenser anleggsfase</b>	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ
<b>Konsekvenser driftsfasen</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

#### 4.5 Forutsatte avbøtende tiltak

Det forutsettes renseanlegg for drems-, spyle- og borevann fra tunnelene i form av slamavskiller/sandfang og oljeutskiller. Det rensede vannet kan ledes gjennom løsmasser før utslipp til elv. Det må søkes om tillatelse fra forurensningsmyndighetene før anlegget starter opp. Eventuelle krav om rensing og grenseverdier i utslippet vil komme i forbindelse med en utslippstillatelse.

Spylepunkter i verkstedrigg/vaskeplass etableres på tett plate med avrenning til sluk og oljeutskiller. Renset avløp ledes gjennom infiltrasjonsgrøfter før påslipp til elv. Da det kan oppstå søl eller lekkasje fra drivstofftanker, er det viktig at disse oppbevares slik at det er muligheter for å samle opp dette.

Sanitært avløpsvann fra bolig- og kontorrigger renses i biologisk kjemisk renseanlegg. Dette for å redusere innhold av bakterier og/eller sykdomsfremkallende parasitter.

Det bør gjennomføres tiltak for å redusere avrenning av forurensende stoffer fra massedeponier til elva. Dette kan gjennomføres ved å legge en tett duk og/eller etablere en fangvoll mot elva.

#### 4.6 Oppfølgende undersøkelser

Det bør gjennomføres et program for overvåkning av vannkvaliteten i anleggsfasen. Et slikt program kan inngå som en del av prosjektets miljøoppfølgingsprogram (MOP). Det bør også gjennomføres oppfølgende undersøkelser for å dokumentere vannkvalitetssituasjonen etter utbygging.

## 5 Grunnvann

### 5.1 Utredningsprogram

Ifølge utredningsprogrammet (KV-notat nr. 25/2010) skal følgende utredes:

*"Mulige konsekvenser for grunnvannet skal utredes med vekt på fare for drenering som følge av tunneldrift og redusert vannføring."*

### 5.2 Statusbeskrivelse

Utredningen er gjort med utgangspunkt i tunnelalternativer vist i tegning 01, datert 17.10.2011, utarbeidet av Feste Nordøst AS. Betegnelsen for de ulike alternativene er vist i figur 2-2.

Geologien og hydrogeologiske forhold er beskrevet med bakgrunn i tilgjengelig kartmateriale og rapporter relevant for influensområdet, samt samtaler med lokalbefolkningen under befarings av området.

Drenering av vann til tunneler vil kunne medføre senket grunnvannsnivå med potensielt størst senkning nær tunnelen i områder med svakhetssoner som krysser denne. Senkning kan også forekomme i overliggende løsmasser dersom sprekker i fjell tillater kommunikasjon mellom grunnvann i fjell og grunnvann i løsmasser. Sannsynligheten for kommunikasjon er størst omkring svakhetssoner i fjellet. Basert på måledata fant man gjennom forskningsprosjektet "Miljø og samfunnstjenlige tunneler" at grunnvannssenkning sjelden forekommer >300 m fra tunnelanlegg. Dette ligger til grunn for anvendt influensområde. Senkning utover dette kan allikevel ikke utelukkes.

De ulike tunnelalternativene (se figur 2-2) går hovedsakelig under områder med landbruksjord og/eller produktiv barskog. Innenfor influensområdet er det enkelte myrdrag, mindre områder med fukt-/sumpskog, og det er bekker med utløp til Glomma som krysser de ulike tunnelalternativene.

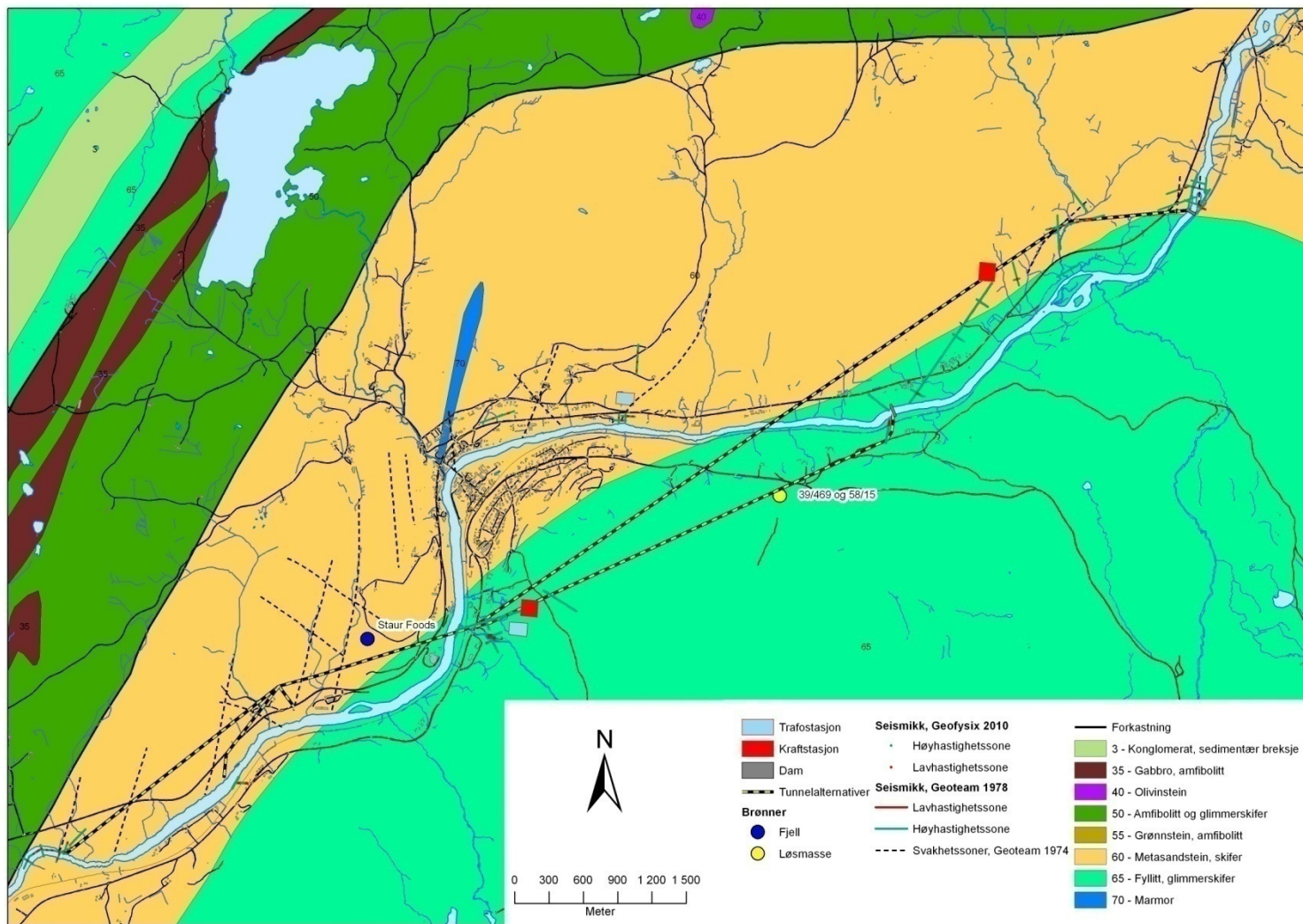
Beggrunn og løsmasser er beskrevet i egen fagutredning, og er her kun kort oppsummert. Begrunnsskart N250 (figur 5-1) viser at berggrunnen i influensområdet domineres av fyllitt og glimmerskifer på sørøstsiden av Glomma, mens metasandstein og skifer dominerer områdene nordvest for denne. Breelv- og elveavsetninger finnes i Glåmdalen, samt i områdene omkring sideelvene Tolga og Bjøra. Områdene høyere opp i nedbørfeltet domineres av sammenhengende morenedekke, stedvis med stor mektighet.

Grunnet det sammenhengende løsmassedeckket og dets relativt store mektighet er svakhetssoner svært vanskelig å identifisere fra flyfoto og også i felt. Det foreligger en angivelse av svakhetssoner i ingeniørgeologisk rapport for tidligere alternativer 1A og 1B på vestsiden av Glomma (Geoteam, 1974). Rapporten gjør oppmerksom på at overflaten har meget dårlige indikasjoner på svakhetssoner, og at det derfor er knyttet stor usikkerhet til

disse angivelsene. Generelt antas liten oppsprekking i fyllitten, mens det forventes noe mer for kvartsglimmerskiferen.

Det er gjennomført flere runder med seismiske målinger i forbindelse med utredningen av alternativene 1A og 1B, hovedsakelig på 1970-tallet, der resultatene er presentert og tolket av Geoteam (1974, 1976 og 1978). Deler av disse undersøkelsene er relevant for tilførselstunnelen til kraftstasjon for alternativ 3A og 3B. I tillegg er det kjørt to runder med seismiske målinger i 2008/2009 i forbindelse med utredningen av alternativene 2A, 2B (og tidligere aktuelt alternativ 2C) (Geophysix, 2008 og 2009). Det er totalt kjørt ca 30 seismiske profiler. Oversikt over disse er vist i figur 5-1.

Rørlegger Ove Erik Engset opplyser at grunnvannstand normalt ligger 6-10 m under terrengnivå i de brønnene som er boret. Dette støttes av de seismiske profilene der det fremgår en lagdeling i form av ulike bølgehastigheter i løsmassene tilsvarende umettede og mettede forhold.



Figur 5-1 Berggrunn, svakhetssoner og seismikk, samt registrerte grunnvannsbrønner i influensområdet ([www.ngu.no/kart/bq250](http://www.ngu.no/kart/bq250)).

### Borebrønner

Vannforsyning til husstander innenfor influensområdet skjer via ledningsnett til Tolga vannforsyning. De husstander innenfor influensområder som ligger utenfor ledningsnett er kontaktet per telefon og/eller ved besøk. I tillegg er rørlegger Ole Erik Engset konferert i forhold til husstander som har boret energibrønner innenfor influensområdet. Alle registrerte brønner omtalt i teksten under er vist med tilhørende Gnr/Bnr i figur 5-1.

Det er ikke registrert borebrønner for vannforsyning til husholdninger i influensområdet. De som ikke er tilknyttet nettet til Tolga Vannforsyning tar sitt vann fra nærliggende bekk eller fra oppkommer. Ett oppkomme med tilhørende kumring og vannledninger (forsyner Gnr/Bnr 39/469 og 58/15), ligger i et myrdrag direkte under tilløpstunnelen for alternativene 2A og 2B. Dersom oppkommet får sitt vann fra fjellsprekke kan ikke påvirkning utelukkes.

Staur Foods har boret etter vann på Gnr/Bnr 39/56 ca 140 m oppstrøms avløpstunnel (alle alternativer) med henblikk på kommersiell produksjon av flaskevann. Audun Holte ved Tolga Næringspark opplyser at det er boret til 150 m under terreng, noe som tilsvarer ca kote 420 som igjen er ca 70 m under tunnelsålen. I følge Holte ble de største vanninnslagene registrert lengst ned i borehullet. En maksimal senkning av grunnvannsnivå til nivå tunnelsåle vil således neppe ha noen nevneverdig effekt på borehullets kapasitet. Det kan ikke utelukkes at vannkvaliteten kan påvirkes dersom uttak i borehullet medfører at vann trekkes fra tunnelområdet til borehullet.



*Figur 5-2 Brønnområde for Staur Foods produksjonsbrønn. Pil angir brønnens plassering. Bildet er tatt mot SV i avsetningens lengderetning. Geografisk plassering er vist i Figur 5-1.*

En avsenkning av grunnvannet vil redusere det potensielle varmeuttaket fra energibrønner. Rørlegger Engset opplyste at de fleste av de eksisterende borehullene til slikt formål (ca 6-8 husstander) er boret i sentrum på østsiden av Glomma. Avstand til tunnelalternativene er så store at de forventes å ligge utenfor influensområde for en eventuell avsenkning. Oversikt over energibrønner kan ikke anses komplett da det kan ha tilkommet flere i etterkant av befarings. Dette må kartlegges og dokumenteres før igangsetting.

### 5.3 Konsekvenser i anleggsfasen

Med den geologiske informasjonen som er lagt til grunn må det forventes innlekkasje i forbindelse med alle tunnelalternativene, med lokal senkning av grunnvannet som resultat. Senkningen forventes størst nær tunnelen i områder med svakhetssoner. Det er vanskelig å forutsi konsekvenser før det gjør seg utslag i enten endret nivå eller kvalitet, eller endret vannføring i grunnvannsforsynte bekker. Konsekvensen vil ofte først gjøre seg gjeldende under forbidring og i tiden rett etterpå. Dokumentasjon før igangsetting, samt overvåkning under forbidring, bør derfor vurderes i det enkelte tilfelle. I det videre vurderes konsekvens og eventuelle avbøtende tiltak *gitt* senkning av grunnvannsnivå som følge av lekkasje til tunnel.

Landbruket i kommunen domineres av melkeproduksjon og sauehold, og landbruksarealet benyttes således hovedsakelig til grasproduksjon. I tillegg domineres influensområdet av barskog med furu som dominerende treslag. Furu tåler godt å vokse på tørre steder og har pelerot som vokser i dypet dersom den har mulighet. Det forventes ingen konsekvens for landbruks- eller skogproduksjon som følge av tiltaket, uansett utbyggingsalternativ. Tunnelløp for alternativ 3A + 3B krysser et mindre område med fukt-/sumpskog ved Mojordet. Dersom denne vegetasjonen er grunnvannsbetinget kan en evt. senkning av grunnvannsnivå ha negativ konsekvens for denne lokalt. Det er flere tilsvarende områder i kommunen utenfor influenssonen til tiltaket, og konsekvensen vurderes således som ubetydelig i en slik sammenheng.

For alle utbyggingsalternativer gjelder det at der vannføring/vannsig i bekker/elver/myrer i influensområdet er et uttrykk for grunnvannsnivå kan disse påvirkes negativt ved grunnvannssenkning. Dette er særlig aktuelt der en stor del av nedbørfeltet ligger i influensområdet til tunneltrasé. Senkning av grunnvannspeilet kan endre grunnvannsmatingen av bekken i hele eller deler av året. Det bør vurderes å dokumentere vannføring med V-overløp eller ved enkel nivåmåling i egnet bekkekulp før igangsetting, for eksempel vår, sommer, høst, vinter. Bekker og elver med større nedbørfelt og vannføring vil ikke påvirkes nevneverdig.

Det er ingen registrerte borebrønner innenfor influensområdet på sør- og østsiden av Glomma. Oppkommet direkte under tilløpstunnelen til alternativ 2A og 2B bør dokumenteres mht kvalitet og kapasitet, og erstatningsvann bør være tilgjengelig på kort varsel.

Drikkevannsbrønnen ved Staur Foods kan bli påvirket av utløpstunnel for alle alternativene. Dette er avhengig av kommunikasjon mellom brønn tunnel, samt brønnens influensområde ved uttak av vann (senkningstraktens omfang). Kvalitet og kvantitet for drikkevannsbrønnen ved Staur Foods bør derfor dokumenteres før igangsettelse uansett utbyggingsalternativ, samt at det bør være en kontinuerlig overvåkning ved forbidring.

Påvirkning på grunnvannsnivå og/eller kvalitet som følge av drenering til tunnelene kan ha stor negativ konsekvens for enkeltinstallasjoner (for eksempel borebrønner) og/eller

enkeltelementer (for eksempel bekker/myrer). Enkeltinstallasjoner kan erstattes og senkning vil sannsynligvis være lokal.

## 5.4 Konsekvenser i driftsfasen

Kvalitativ påvirkning som følge av driving/sprenging i driftsfasen vil være midlertidig. En senkning av grunnvannsnivå i seg selv vil sannsynligvis ikke medføre konsekvenser for grunnvannskvalitet i driftsfasen, mens endringer i grunnvannsbalansen vil være permanente. En senkning av vannivå vil således ha permanent effekt på for eksempel energiuttak og/eller vannuttak, samt for grunnvannsforsynte bekker/elver.

Ved god kommunikasjon mellom tunnel og uttaksbrønn, for eksempel for Staur Foods, vil overflatevann fra Glomma kunne trekkes inn i brønnen via tunnelen og påvirke kvaliteten på vannet som tas ut i denne.

Påvirkning på grunnvannsnivå og/eller kvalitet som følge av drenering til tunnelene kan ha stor negativ konsekvens for enkeltinstallasjoner (for eksempel borebrønner) og/eller enkeltelementer (for eksempel bekker/myrer). Enkeltinstallasjoner kan erstattes og senkning vil sannsynligvis være lokal.

*5-1 Grunnvann: Oppsummering av konsekvensvurdering for de aktuelle utbyggingsalternativene.*

*Produksjonsbrønnen til Staur Foods – som enkeltinstallasjon – er med å påvirke samtlige alternativer negativt.*

*Utover dette anses konsekvensgrad i det store og hele å være ubetydelig for de områder som er behandlet over.*

	Alternativ			
	2A	2B	3A	3B
<b>Konsekvenser anleggsfase</b>	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ
<b>Konsekvenser driftsfasen</b>	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ

## 5.5 Avbøtende tiltak

Det bør gjennomføres dokumentasjon av grunnvannsbetingete installasjoner og naturtyper før igangsetting, uansett alternativ. For eventuelle energibrønner bør kontinuerlig overvåkning under forbidring vurderes, og eventuelle erstatningsløsninger bør være avklart med eierne av borehullene før denne fasen.

For grunnvannsbaserte drikkevannskilder bør kvalitet og kapasitet/nivå dokumenteres før igangsetting av tiltaket, samt at det gjennomføres kontinuerlig overvåkning under forbidring. Eventuelle erstatningsløsninger må være avklart før denne fasen, og være tilgjengelig på kort varsel. Overvåkning bør fortsette en periode inn i driftsfasen.

Det bør vurderes å dokumentere vannføring i utvalgte bekker med V-overløp eller ved enkel nivåmåling i egnet bekkeulp før igangsetting, for eksempel vår, sommer, høst, vinter. Dette er særlig viktig der bekk fungerer som drikkevannskilde, og/eller dersom det er knyttet særlig verdifull natur/arter til bekken.

Tettetiltak i tunnelen kan vurderes under driving der større svakhetssoner vurderes å kunne ha stor negativ konsekvens for grunnvannsbalansen med påfølgende negativ konsekvens for grunnvannsavhengig natur/vannforsyning/energiforsyning.

## 6 Erosjon og sedimenttransport

### 6.1 Utredningsprogram

Ifølge utredningsprogrammet (KV-notat nr. 25/2010) skal følgende utredes:

*"Dagens erosjons- og sedimentasjonsforhold i de berørte områdene skal beskrives.*

*Konsekvenser av de ulike alternativene skal vurderes både for anleggs- og driftsfasen.*

*Forekomst av eventuelle sidebekker med stor sedimentføring skal beskrives og vurderes.*

*Sannsynligheten for økt sedimenttransport og tilslamming av vassdraget under og etter anleggsperioden skal omtales.*

*Beskrivelsen av geofaglige forhold, spesielt løsmasseforekomster, skal danne en del av grunnlaget for vurderingene rundt sedimenttransport og erosjon.*

*Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket."*

Erosjon og sedimenttransport er beskrevet med bakgrunn i tilgjengelig kartmateriale og rapporter relevant for influensområdet. Det ble dessuten foretatt befarings til fots langs elva mellom begge inntaks- og utløpsalternativene. Det ble tatt bilder og gjort visuelle vurderinger som er omtalt i rapporten.

Det har ikke blitt gjennomført sedimentmålinger i sammenheng med denne rapporten. Vurderinger baserer seg derfor på tidligere erfaringer i tilsvarende vassdrag og befarings av vassdraget.

Etter en gjennomgang av litteratur på relevante studier på sediment og erosjon har det blitt funnet noe som er relevante for Tolgaområdet. En studie fra Atna-området lengre ned i Glommavassdraget er presentert i artikkelen "Erosion and sediment yield in the Atna basin" skrevet av Jim Bogen, NVE (1993). Denne studien tar kun for seg suspendert materiale og generelle og typiske trekk de fant ved de studerte prosessene var:

- *"En finner ikke noen direkte sammenheng mellom vannføring og sedimentinnhold i vannet.*
- *Store flommer initierer prosesser som forårsaker økt erosjon og sedimenttransport de nærmeste år.*
- *Det er store variasjoner i suspendert sedimenttransport, både i et korttidsperspektiv (timer og dager) og over lang tid (fra år til år).*
- *Variasjonene tilskrives endring i tilgang til eroderbare masser, og ikke endring i vannføring.*
- *Eroderbare masser skaffes til veie ved at bekken/elva undergraver morener og glasifluviale avsetninger.*
- *Langtidsmønster for erosjon og massetransport henger sammen med at elveløpet flytter seg som følge av påkjenningene under store flommer."*

Hvis man tar hensyn til denne studien så viser dette at tilgangen på masser som lar seg erodere er en viktig parameter for å bestemme fremtidig massetransport. Dette temaet blir omhandlet i videre i beskrivelse av grunnforhold i kap 6.2.1.

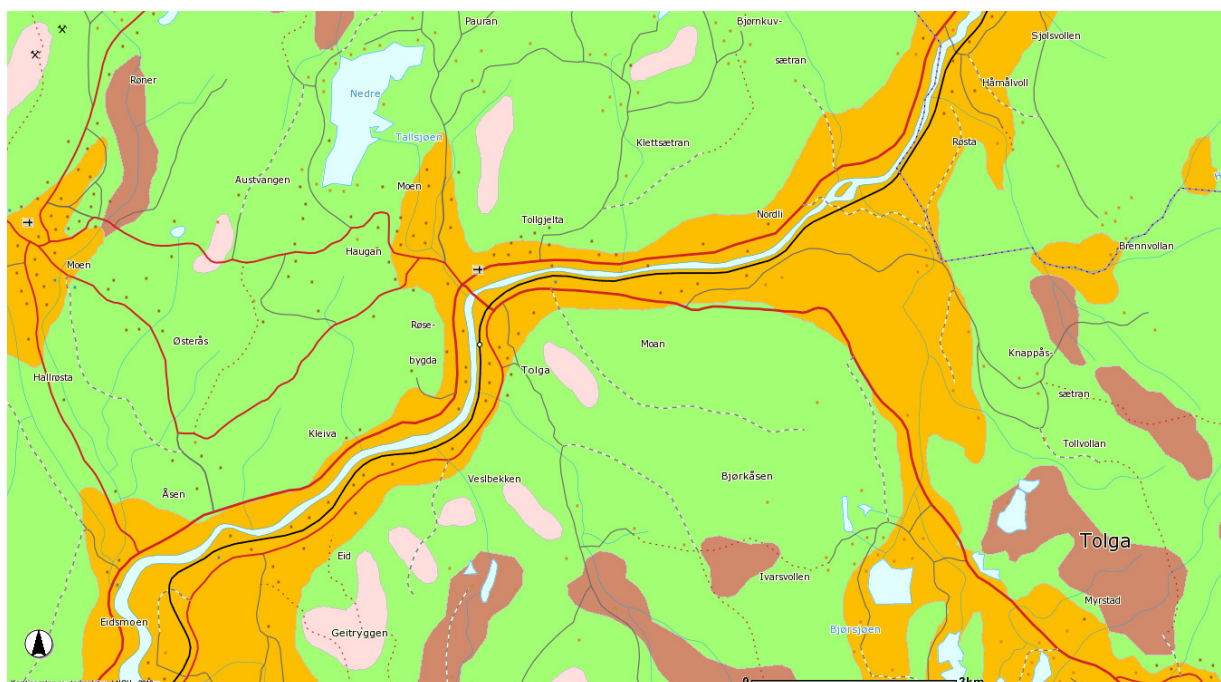
Selv om det er tilgang på eroderbare masser, vil det over tid oppstå en relativt stabil situasjon, dvs. lite massetransport i en "normal" situasjon (moderat vannføring, ingen endringer /inngrep i vassdraget). Grunnen til dette er at de lett eroderbare massene forsvinner etter hvert, mens grovere masser blir liggende. Disse massene danner en fastere erosjonshud. Det er kun ved spesielle hendelser (for eksempel store flommer, endringer i strømningsmønsteret, fysiske inngrep) at denne erosjonshuden stedvis blir borte, slik at elva får tilgang til nye lett eroderbare masser. Omfang og varighet av den nå følgende massetransporten er avhengig av egenskaper og størrelse til de eroderbare massene. Etter en stund vil det på nytt oppstå en stabil situasjon, dvs. lite eller moderat massetransport i elva.

## 6.2 Statusbeskrivelse

### 6.2.1 Grunnforhold og eroderbare masser

En kartlegging av grunnforhold og tilgang på eroderbare masser er avgjørende for å kunne vurdere konkret hvordan den fremtidige massetransporten vil være. I Atna fant man at hovedkomponenten, som undergraves av bekker, utgjøres av eroderbare masser av glasifluviale avsetninger (Bogen, J., 1993).

I nedbørfeltet til Tolga kraftverk finnes det tilsvarende avsetninger. Geologisk kartmateriale (figur 6-1) viser at det er løsmasser (gult på kartet) på begge sider av elvbredden langs hele strekningen. Dette er også behandlet i egen fagutredning om geofaglige forhold.



Figur 6-1 Ut fra Løsmassekart over Norge i målestokk 1: 50 000 (gult er løsmasser)

Fra NGUs sider (<http://www.ngu.no/no/hm/Kart-og-data/Grus--og-pukkkdatabasen---faktasok/>) kan en lese av en nylig rapport, "Ressursoversikt i Tolga (0436) kommune (pr. 29.10.2010)", at det er betydelige mengder med løsmasser langs Glomma og i Tolga:

*"Tolga er rik på sand og grus og har store breelvavsetninger både langs Glåmdalen og i de østlige dalførene. I NGUs database er det registrert 59 sand- og grusforekomster. Av disse er 32 volumberegnet til å inneholde 110 millioner m<sup>3</sup> sand og grus..."*

Ved befaring 08.06.10 kunne det ikke observeres visuelle tegn etter erosjon langs sidene av elva, og ei heller tegn på utpreget massetransport i elva eller avsetninger pga dette. Løsmasseavsetningene langs Glomma var godt dekket av vegetasjon. En kunne se at vårfloppen hadde gått en drøy meter høyere enn vannstanden ved befaring, men ingen tegn på erosjon pga. varierende vannstand.

Nærmere beskrivelse av berggrunn og løsmasseforekomster er gitt i egen fagutredning for geofaglige forhold (Sweco 2011). I kap 5.3.2, vedrørende løsmasser, står det:

*"Beskrivelse av masseforekomster i grus- og pukkkdatabasen (NGU) bekrefter at løsmassene innenfor influensområdet i Glåmdalen i all hovedsak består av breelvavsetninger, ofte som terrasser i flere nivåer. Disse er flere steder gjennomskåret av raviner. Disse terrengformene fremgår også av flyfoto. Massene består til stor del av sand, grus og stein, med de groveste fraksjonene i øvre lag og ut mot elva. Sandfraksjonen virker å dominere mot dypet. Ved Kleiva er det en elveslette med høyt innhold av grus og stein. Enkelte lokaliteter (Granum, Kleiva, Urset, Tollan og Lensmannsgården) har innslag av finkornet materiale, i form av bresjøsedimenter, over de andre avsetningene."*

Rapporten viser at det finnes betydelige mengder av løsmasser som potensielt kan eroderes og transporteres med Glomma på strekningen oppstrøms dam og inntak (alle alternativer). Fra rapporten siteres: "Aktive prosesser i influensområdet forventes i form av erosjon eller skred. Erosjon knyttes i hovedsak til Glommas løp og vannføring gjennom breelv- og elveavsetningene i Glåmdalen. I tillegg eroderer sidebekker raviner i de samme massene. De aktuelle avsetningene er beskrevet over, mens erosjons- og sedimentasjonsprosesser og mulige konsekvenser av tiltaket er omtalt i egen fagutredning.

*Skred i influensområdet kan komme i form av steinskred, bløtjordskred eller snøskred. Faren for løsmasseskred er knyttet til massenes karakter, herunder kornfordeling og permeabilitet. Løsmassene innenfor influensområdet er beskrevet ovenfor, mens skredprosesser og mulige konsekvenser av tiltaket er omtalt i egen fagutredning."*

Fra en visuell vurdering ved befaring kan man se at massene er dekt av erosjonshud. Ingen synlig erosjon ble notert.

Ettersom sandfraksjonen ser ut til å dominere i elva, vil elva bestandig ha en naturlig transport av løsmasser over tid.

### 6.2.2 Observasjoner under befaring

Befaring ble foretatt 8. juni 2010. Vannføringen i Glomma var  $83,9 \text{ m}^3/\text{s}$ , noe som er betraktelig høyere enn middelvannføringen ( $Q_{\text{middel}} = 46 \text{ m}^3/\text{s}$ ). En kunne tydelig se merker etter vårfloppen som har gått ca. 1 m høyere enn vannstanden på befaringsdagen. Det var ingen tegn etter erosjon eller andre endringer langs elvebredden som følge av floppen.

Observasjoner knyttet til de forskjellige utbyggingsalternativene er omtalt nedenfor.

#### Dam og inntak Hummelvoll (alternativ 3A og 3B)

Figur 6-2 viser inntaksområdet ved Hummelvoll. Her ligger elva helt inntil jernbanefyllinga. Det er ikke observert tegn etter erosjon, og det er liten fare for erosjon langs elvebredden.

Figur 6-3 viser at jernbanefyllinga er plastret mot elva.



Figur 6-2 Inntak Hummelvoll



*Figur 6-3 Jernbanefylling ved inntakssted Hummelvoll*

Figur 6-4 viser stikk satt ned ved Hummelvoll camping for å vise nivå på HRV etter utbygging. Bildet viser at vannstandsøkningen etter utbyggingen er liten i forhold til vannstand ved befaring.



*Figur 6-4 Stikk ved Hummelvoll som viser nivå HRV (588 ved bakkenivå).*

### Dam og inntak ved Lensmannsfossen (alternativ 2A og 2B)

Oppstrøms inntaksalternativet er det en relativt flat elvestrekning uten store endringer i strømningretning, bortsett fra en liten sving på elva rett før dammen. Langs elvebredden går det en morenerygg på nordlig side. Denne har sannsynligvis grovere steiner i det øvre sjiktet og er godt beskyttet av vegetasjon.



*Figur 6-5 Dam og inntakssted ved Lensmannsfossen*



*Figur 6-6 Oppstrøms dam og inntakssted ved Lensmannsfossen*



*Figur 6-7 Morenerygg oppstrøms dam og inntakssted ved Lensmannsfossen*

Sidebekker/ sideelver:

Elva Bjøra har utløp i Glomma mellom de to inntaksalternativene. Området ved Bjøras utløp i Glomma er vernet jf. Naturbase (DN).

I fagutredning for naturressurser står det om Bjøra:

*"Langs Bjøra, samt ved utløpet av denne, er det registrert kilder og kildebekker som i Naturbase (DN) er verdivurdert som en svært viktig forekomst. Området er ved Bjøras utløp er fredet under navnet Bjøreggene naturreservat for å bevare et særpreget landskap og et naturhistorisk interessant område med viktige kvartærgeologiske formelementer, blant annet terrasser, eskere og dødisgroper. Videre er det registrert stor elveør ved Erlinesset som i Naturbase (DN) er vurdert som lokalt viktig."*

Oppstrøms inntaket ved Hummelvoll er utløpet av elva Håmmåla. Figur 6-8 viser bildet av utløpet til Håmmåla. I forhold til Bjøra er løsmasseforekomstene langs Håmmåla mer beskjedne. Det ble ikke observert avsetning eller erosjon ved utløpet av Håmmåla.



Figur 6-8 Utløpet av elva Håmmåla

#### Utløp ved Kleven (alternativ 2B og 3B)

Utløpsstedet ved Kleven er planlagt ved et område der elva er bred og har liten helning. Vannføringen ser ut til å være jevnt fordelt over et relativt grunt og bredt elvetverrsnitt hvor det skal være tilstrekkelig med plass til å håndtere utløpsvannet. På motsatt side av utløpet er det en høy skråning. Oppå den ligger det en gård med bygninger og jorder Figur 6-9 og Figur 6-10 viser bilder fra befaringen.



Figur 6-9: Utløpssted Kleven



Figur 6-10: Nedstrøms utløpssted Kleven

#### Utløp ved Eidsfossen (alternativ 2A og 3A)

Utløpsalternativet ved Eidsfossen ligger skjult fra veien i et mer uberørt elvestrekk. Det har en bratt skråning på nordsiden av elva, og en mindre morenebank på søndre side. Rett ved utløpsstedet er det bart fjell, og det er en del store steiner både i elva og på sidene. Figur 6-11 og figur 6-12 viser bilder tatt av dette utløpsalternativet ved befarig.



*Figur 6-11: Utløpssted Eidsfossen*



*Figur 6-12: Nedstrøms utløpssted Eidsfossen*

### 6.3 Konsekvenser i anleggsfasen

I anleggsfasen skal det graves i selve elveleiet, noe som vil kunne medføre noe ekstra erosjon da det naturlige beskyttelseslaget langs elvebredden må fjernes der dam- og inntakskonstruksjonen skal anlegges. Når man legger elva i et midlertidig elveløp som er trangere enn i naturlig tilstand vil vannhastigheten øke. Dette vil føre til at erosjon og massetransport vil øke.

Vurderingene forutsetter at man planlegger gjennomføring av tiltaket slik at et midlertidig elveløp ikke skal skade omkringliggende områder og infrastruktur. Skråninger som kan eroderes må plastres før arbeidet med dammen tar til. Omfanget av plastringen må vurderes i detaljplanleggingen av prosjektet.

*Alle utbyggingsalternativer: Samlet konsekvens for erosjon og sedimenttransport i anleggsfasen er liten negativ.*

### 6.4 Konsekvenser i driftsfasen

Generelt sett vil bygging av inntak og dammer resultere i at sedimenter hopper opp her. Nedstrøms inntak/dam vil elva generelt sett ha kapasitet til å fjerne sedimenter, og en kan oppleve en senkning av elvebunnen. Luker for å spyle sedimenter fra inntaksdammene vil kunne benyttes både for å hindre at inntaksdammene fylles av sedimenter og for å hindre erosjon nedstrøms inntak/dam.

#### Dam og inntak Hummelvoll

Oppstrøms dammen vil vannstanden øke og –hastigheten avta. Dette vil medføre opphoping av sedimenter oppstrøms dammen.

Økt vannstand vil kunne gi økt belastning på jernbanefylling og eksisterende plastring. Dette vil gi liten negativ konsekvens.

Det forventes at erosjon som følge av neddemming av arealer oppstrøms dammen vil bli ubetydelig.

#### Dam og inntak Lensmannsfossen

Dammen vil medføre opphoping av sedimenter oppstrøms dammen.

Det forventes at erosjon som følge av neddemming av arealer oppstrøms dammen vil bli ubetydelig.

#### Utløp Kleven

Det ansees å være liten fare for erosjon og økt sedimenttransport på stedet.

### Utløp Eidsfossen

Det ansees som liten fare for erosjon og økt sedimenttransport på stedet.

*Alle utbyggingsalternativer: Tiltaket vil få liten til ubetydelig negativ konsekvens for sedimenttransport og erosjon i driftsfasen.*

Tabell 6-1 Erosjon og sedimenttransport: Oppsummering av konsekvensvurdering for de aktuelle utbyggingsalternativene.

	Alternativ			
	2A	2B	3A	3B
<b>Konsekvens anleggsfase</b>	Liten negativ	Liten negativ	Liten negativ	Liten negativ
<b>Konsekvens driftsfase</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig til liten negativ	Ubetydelig til liten negativ

## 6.5 Avbøtende tiltak

### Sedimenttransport

Det er planlagt å bygge dammen med to dykkete luker. Lukene skal kunne brukes til å spyle bort løsmasser fra inntaksområdet. Dette er forutsatt i konsekvensvurderingene over.

### Dam og inntak Hummelvoll

Før igangsetting av anleggsarbeid, må det vurderes om jernbanefyllingen som går ut i elva oppstrøms dammen trenger mer plastring for å beskyttes mot den økte vannstanden.

Elvekantene nedstrøms dammen *må* plastres for å unngå erosjonsskader ved flom. Dette er forutsatt i konsekvensvurderingene.

### Dam og inntak Lensmannsfossen

Eventuell plastring av skråninger oppstrøms dammen bør vurderes i detaljplanleggingen av dammen hvis økt vannstand og endringer i strømningsretningen ser ut til å bli et problem.

Elvekantene nedstrøms dammen *må* plastres for å unngå erosjonsskader ved flom. Dette er forutsatt i konsekvensvurderingene.

### Utløp Kleven

En eventuell sikring av motsatt side/ utforming som forhindrer erosjon ved selve utløpet bør vurderes i detaljplanleggingen.

### Utløp Eidsfossen

En eventuell sikring av motsatt side/ utforming som forhindrer erosjon ved selve utløpet bør vurderes i detaljplanleggingen.

## **7 Isforhold og lokalklima**

### **7.1 Utredningsprogram**

Ifølge utredningsprogrammet (KV-notat nr. 25/2010) skal følgende utredes:

*"Dagens forhold i de berørte områdene skal beskrives.*

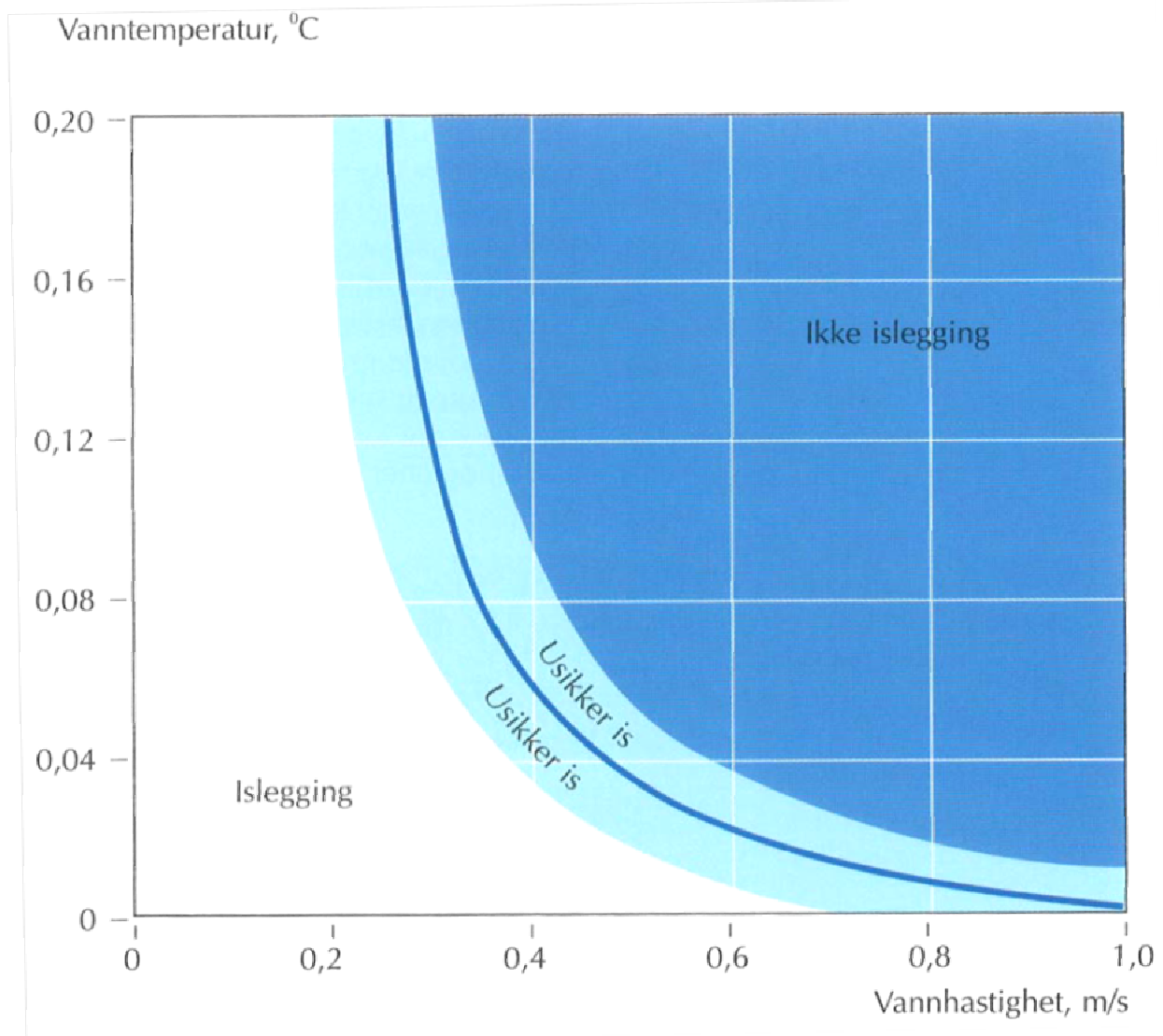
*Mulige endringer i is- og isleggingsforhold, vanntemperatur og lokalklima skal vurderes for både anleggs- og driftsfasen.*

*Mulige avbøtende tiltak i forhold til de eventuelle negative konsekvensene som kommer fram skal vurderes, herunder eventuelle justeringer av tiltaket."*

### **7.2 Generelt**

En grundig beskrivelse av hvilke prosesser som bestemmer dannelsen av is i vassdrag finnes i Asvall (2010). Denne rapporten gir også en god oversikt over hvordan vassdragsreguleringer påvirker is i norske vassdrag.

Det er to typer isdannelse i en elv, avhengig hovedsaklig av strømhastigheten. I stille eller langsomtflytende vann dannes is uten at hele vannmassen er avkjølt til frysepunktet. Så snart vannoverflaten er blitt noe underkjølt, dannes det overflateis - stålís. Prosessen betegnes som kraving. Overflateisen beskytter ganske effektivt vannmassene under mot videre avkjøling (Kanavin, 1974). I stria elver foregår det en fullstendig blanding av vannmassene. Tynne, underkjølte overflatehinner kan da virvles gjennom vannet og finne krystallisasjonsbasis på svevende partikler som støv, sand eller på allerede dannede iskrystaller, eller på elvebunnen og andre faste gjenstander i vannet. Det dannes da sarr som flyter i strømmen, og bunnis (kjøvis). Den siste dannelsesprosessen betegnes som kjøving (Kanavin, 1974).



Figur 7-1 Kritisk vannhastighet for islegging på en vannflate ved laminær strømning (kilde: Nasjonalatlas for Norge)

Islegging i elv er avhengig av værforholdene, vanntemperatur og av elvas topografi. Isleggingen på vannflaten er avhengig av strømningssituasjonen (laminær eller turbulent) og temperaturen både i vannet og i luften. Figur 7-1 viser en illustrasjon om forholdene ved islegging i vassdragene (kilde: Nasjonalatlas for Norge). Denne figuren gjelder ved laminær strømning og viser at kritisk hastighet for islegging er ca 1 m/s. Ved vanntemperatur lik 0 °C, må vannhastigheten være mindre enn 1 m/s for at et isdekke skal kunne dannes på overflaten. Dette blir først stabilt (sikker is) når vannhastigheten er lavere enn 0,7 m/s.

Ved turbulent strømning vil det bli fullstendig omblending av vannmassene. Her er dannelse av sarr og bunnis fremtredende mekanismer. Sarr og bunnis dannes når avkjølingen er så kraftig at hele vannmassen avkjøles til frysepunktet. Redusert vannføring nedstrøms dammen vil medføre mindre dannelse av sarr og bunnis pga. lavere vannhastighet og hurtigere islegging (overflateis).

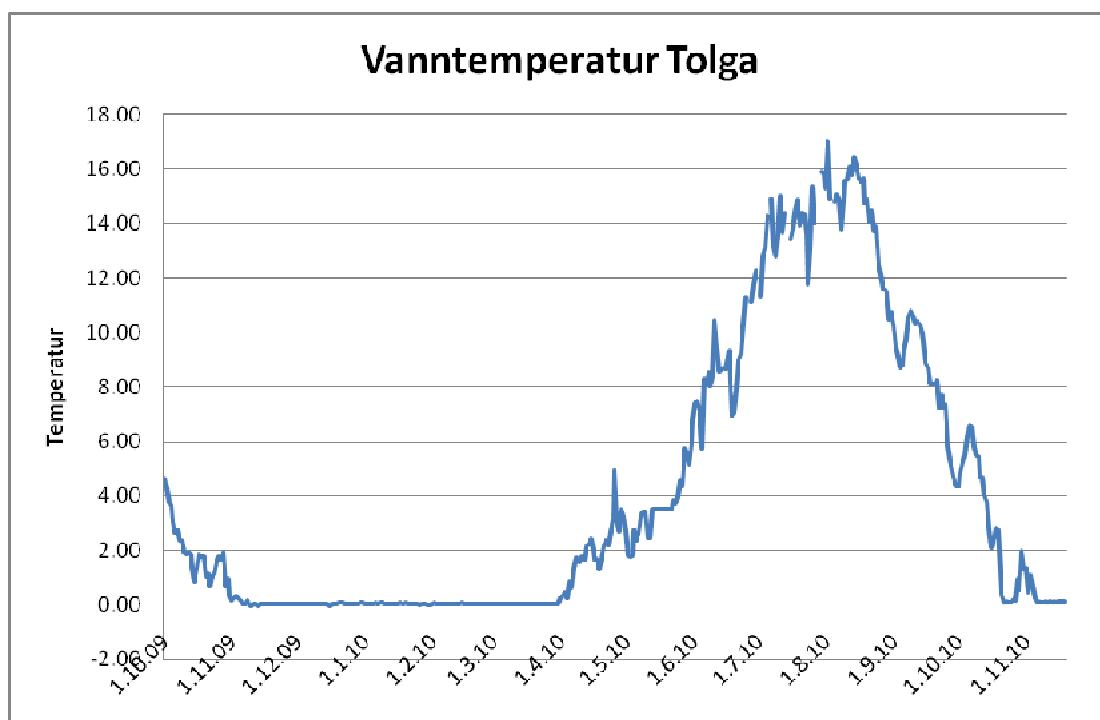
Frostrøyk kan oppstå når damp med temperatur nært 0 °C stiger opp og blir blandet med kald luft, slik at det oppstår kondensasjon.

### 7.3 Statusbeskrivelse

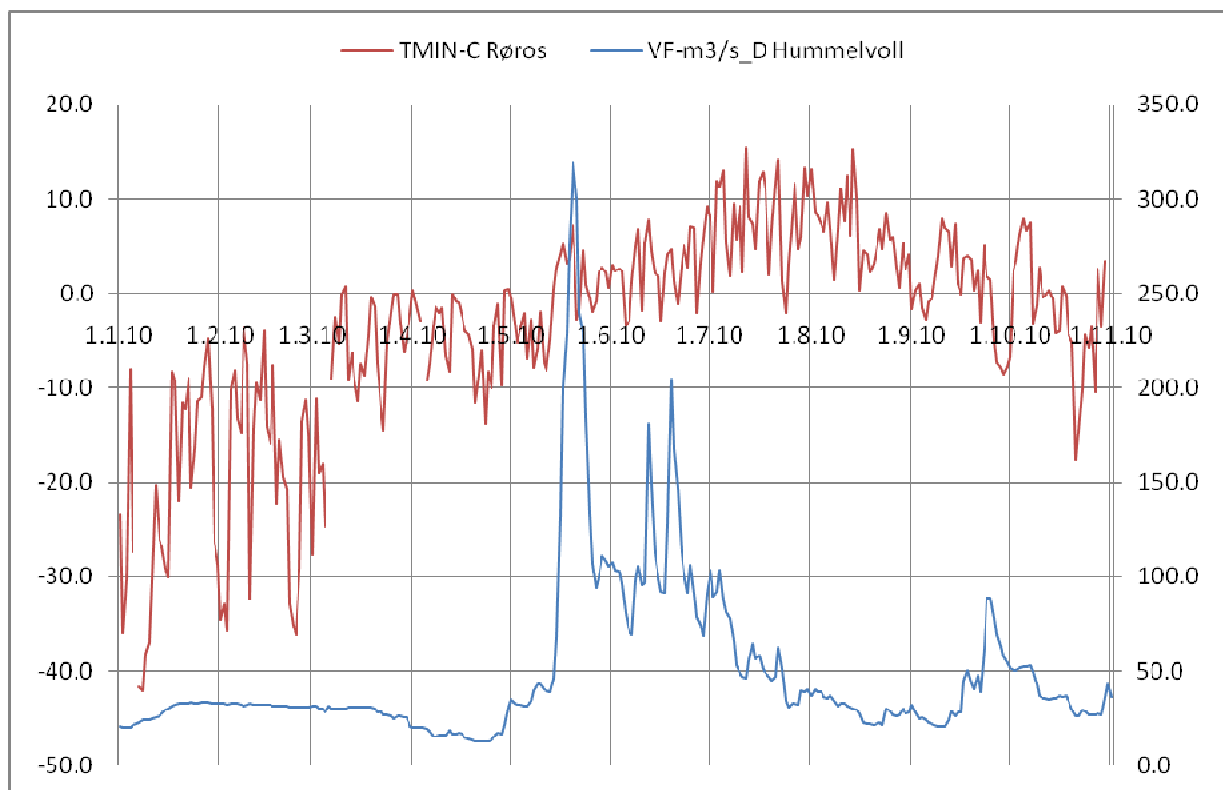
NVE har 4 målestasjoner (VM) i tilknytning til den berørte strekningen. VM 2.100.1, Glåma v/Tolga, står oppført med temperatur og israpport. Serien innehold kun data på temperatur fra februar til august 1998, og var dermed av liten nytte til formålet. Stasjonene ved Telnessen, Erlibru og Hummevoll måler vannstand.

Eidsiva legger daglig ut informasjon vannføring, lufttemperatur og vanntemperatur for den siste uka, samt bilder på <http://ekstern.eidsivaenergi.no/default/Public/Tolga/>.

GLB har målt vannføring og temperatur ved Tolga siden høsten 2009. Disse dataene er presentert nedenfor i figur 7-2 og figur 7-3 nedenfor.



Figur 7-2 Vanntemperaturmålinger i Glomma v/Tolga sentrum målt kl 08i perioden 1. oktober 2009 – 1. november 2010.



Figur 7-3 Vannføringsmåling ved Hummelvoll og minimumstemperaturer målt på Røros fra 1. januar – 1. november 2010.

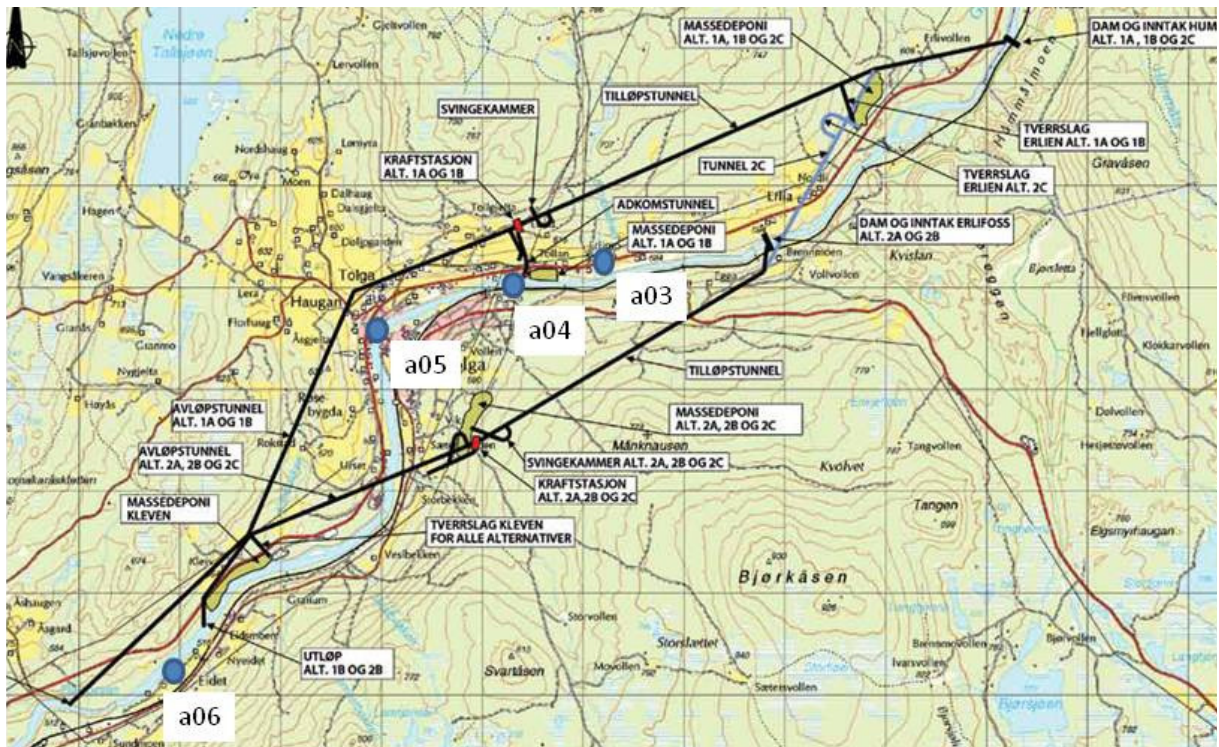
#### Dagen situasjon – isdekke og lokalklima

Isforholdene i denne delen av Glomma påvirkes av den eksisterende regulering i vassdraget. Forhold rundt temperatur, islegging og isgang for det aktuelle området er beskrevet i Asvall (2010). I 1997 ble gjeldende reglement for regulering av Aursunden fastsatt. I dette reglementet er det lagt vekt på hvordan reguleringen skal være for å unngå isproblemer. Det er krav om minstetapping fra Aursunden i isleggingsperioden. Minstetappingen i isleggingsperioden (normalt i tiden medio november til ultimo desember) har vært 10-13 m<sup>3</sup>/s og holdes fram til Glomma islegger seg ovenfor Tynset. Man trapper da opp, om nødvendig, med 1 m<sup>3</sup>/s pr. døgn. Den maksimal tillatte tappingen på 35 m<sup>3</sup>/s.

Det har gått isgang i Tolgafallene ned til Kvinnan camping, et stykke nedenfor Eidsfossen ved to anledninger etter 1995. Isgangen gjorde skade på blant annet hytter og vaskerom. Mye tyder på at isleggingen har vært forsinket med 2-3 uker de senere årene pga. mildere vintre, med unntak av vinteren 2009/2010 og 2010/2011. Det er gjennomført flomsikringstiltak på deler av strekningen, og området er i dag relativt godt sikret mot isgang.

Berørte parter har også uttalt at Glomma er islagt fra desember til april hvert år. Isgang nevnes ikke som et problem. Det påpekes at området er kjent for å ha et svært tørt klima, også nær elva i den islagte perioden.

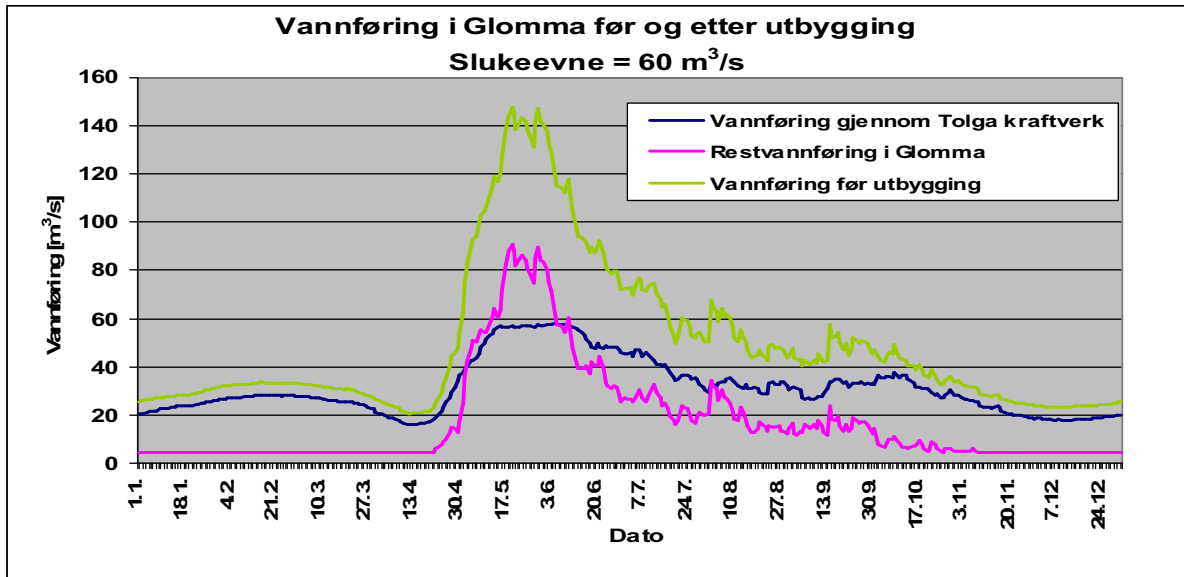
GLB har tatt bilder fra elvestrekningen på ulike steder siden 1998. Fotopunkter er vist på kartet (figur 7-4).



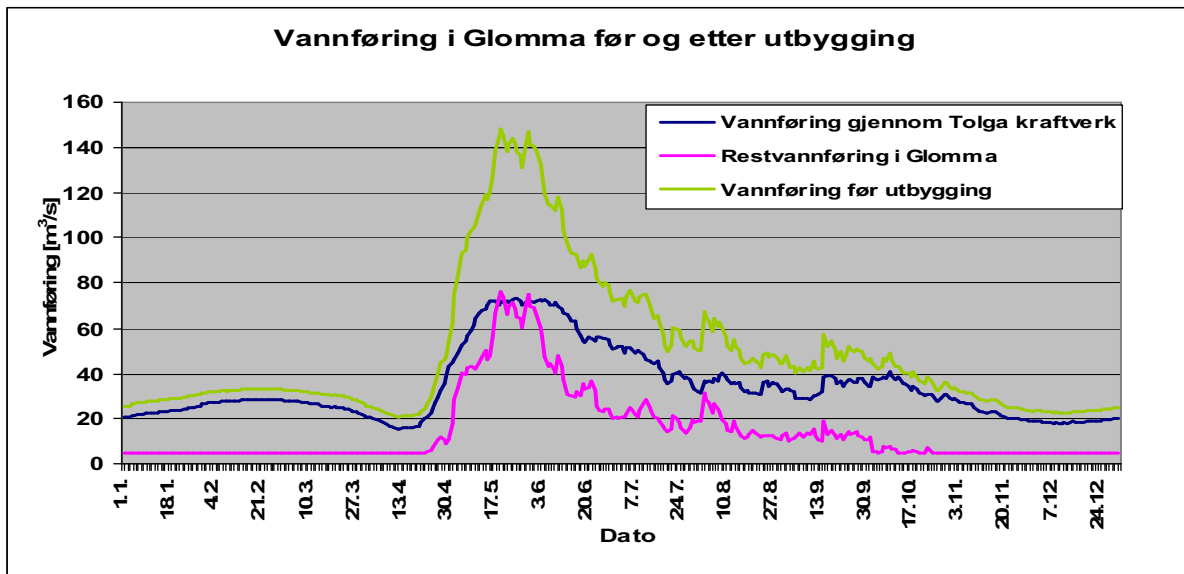
Figur 7-4 Oversikt over fotopunkter hvor GLB har tatt bilder av elva og isforløp (kilde: GLB).

### Vannføring og temperatur i Glomma

Middelvannføringen i Glomma i dag er  $Q_{\text{middel}} = 48 \text{ m}^3/\text{s}$ . En del av nedbørfeltet er regulert (ca. 35 % bl.a. pga. regulering fra Aursunden), og vannføringen gjennom året er derfor relativt jevn (jf. figur 7-5 og figur 7-6). Figurene viser også planlagt restvannføring i Glomma og vannføring gjennom kraftverk etter utbygging.



Figur 7-5 Gjennomsnittlig vannføring i Glomma nedenfor inntaket før og etter utbygging, samt gjennomsnittlig driftsvannføring i Tolga kraftverk, ved en slukeevne i kraftverket på 60 m<sup>3</sup>/s (Basert på daglige observasjoner i perioden 1981-2005 ved Hummelvoll vannmerke).



Figur 7-6 Gjennomsnittlig vannføring i Glomma nedenfor inntaket før og etter utbygging, samt gjennomsnittlig driftsvannføring i Tolga kraftverk, ved en slukeevne i kraftverket på 80 m<sup>3</sup>/s (Basert på daglige observasjoner i perioden 1981-2005 ved Hummelvoll vannmerke).

#### Bilder fra isleggingsperioden i området

GLB har gjennom en periode på 12 år (1998-2010) tatt regelmessig bilder fra strekningen i isleggingsperioden. Bildene er i stor grad tatt fra desember til februar/mars. Vi har ikke bilder fra isgang og isgangproblematikk fra denne serien, noe som sannsynligvis skyldes at billedtakingen ikke har hatt fokus på isgang. Bildene er tatt av hensyn til reguleringen fra Aursunden og dens påvirkning på isleggingsperioden.

I bildene vist nedenfor (figur 7-7 til figur 7-18) er det plukket ut bilder fra 2009 og -10. Vi har også data på vannføring, vanntemperatur og lufttemperatur i denne perioden. Lufttemperaturmålinger er fra Røros og Tynset som har samme klima som Tolga.

Det er plukket ut billedserier fra 3 av de 4 punktene som viser islegginga av elva. Det er forsøkt valgt sammenfallende datoer. Bildet fra 17. desember 2009 viser fortsatt åpen elv. Bildet fra 10. januar 2010 viser elva som islegges i en kaldperiode og det er mye frostrøyk. Fra 28. januar 2010 ser vi et stabilt isdekke. Som bildene viser forekommer det likevel perioder med frostrøyk. Slike perioder er for det meste knyttet opp mot tiden før et stabilt isdekke er etablert.



Figur 7-7 Ertidalen oppstrøms, fotopunkt a03, 2010.01.28 (Lufttemperatur på Røros – 5 °C).



Figur 7-8 Ertidalen oppstrøms, fotopunkt a03, 2010.02.04 (Lufttemp på Røros – 10 °C).



*Figur 7-9 Erlidalen nedstrøms pkt a03, 2009.12.17 (lufttemperatur på Røros – 29 °C).*



*Figur 7-10 Erlidalen nedstrøms pkt a03, 2010.01.28 (lufttemperatur på Røros – 5 °C).*



*Figur 7-11 Tolga bru oppstrøms, fotopunkt a04, 2009.12.17 (lufttemperatur på Røros – 29 °C).*



*Figur 7-12 Tolga bru oppstrøm, fotopunkt a04, 2010.01.10 (lufttemperatur på Røros – 37 °C).*



*Figur 7-13 Tolga bru oppstrøms, fotopunkt a04, 2010.01.28 (lufttemperatur på Røros – 5 °C).*



*Figur 7-14 a04n, Tolga Bru nedstrøms, fotopunkt a04, 2009.12.17 (lufttemperatur på Røros – 29 °C).*



*Figur 7-15 a04n, Tolga bru nedstrøms, fotopunkt a04, 2010.01.28 (lufttemperatur på Røros – 5 °C).*



*Figur 7-16 Oppstrøms Telneset, fotopunkt a06, 2010.01.10 (lufttemperatur – 37 °C på Røros).*



*Figur 7-17 Nedstrøms Telneset, fotopunkt a06, 2010.01.04 (lufttemperatur – 8 °C, på Røros).*



*Figur 7-18 Nedstrøms Telneset, fotopunkt a06, 2010.01.28, med stabilt isdekke (lufttemperatur – 5 °C på Røros).*

## Isgang i området



Figur 7-19 Bilde fra isgang ved Kvennan camping.

Figur 7-19 viser bilde av en større isgang fra slutten av 1997, hvor ismassene lå to meter over elvebredden noen steder. Isen stoppet opp ved Kvennan og medførte en del oversvømmelser. NVE har skrevet en rapport om denne episoden. Det er også skrevet en rapport om en mindre isgang i 1976.

Jfr GLB's vaktlogg fra 1995 frem til i dag har det, utenom isgangen i 1997, bare vært isganger av betydning i 1996.

## **7.4 Konsekvenser i anleggsfasen**

Det er ikke ventet forandringer av betydning i anleggsfasen når det gjelder isforhold og lokalklima. Vannstrømmen vil ikke bli endret, og det vil ikke bli tilført eller ført bort noe vann/energi som vil påvirke dette. Eventuell graving vinters tid kan være gunstig pga. lavere vannføring i elva. Dette vil i tilfelle medføre åpning av isen lokalt, og at elva kan gå åpent i et stykke nedstrøms der det graves. Det forventes at påvirkningen av dette er liten og kun lokal.

### Dam og inntak Hummelvoll og Lensmassfossen

Det er ikke identifisert noen vesentlig forskjell mellom de to alternativene med hensyn til isforhold i anleggsperioden. For begge bør man ta hensyn til hvor man mellomlager masser for å forhindre evt. oppstuvning av is. En åpning av isdekke/graving som forhindrer islegging, vil medføre noe mer lokal frostrøyk.

### Elvestrekk med redusert vannføring

Ingen endring i forhold til dagens situasjon.

### Utløp Kleven og Eidsfossen

Ingen endring i forhold til dagens situasjon. Ingen vesentlig forskjell på alternativene med hensyn til isforhold og lokalklima.

## 7.5 Konsekvenser i driftsfasen

Oppstrøms inntaksdammen blir det roligere vannspeil. Mellom dammen og utløpet fra kraftverket vil vannføringen bli redusert. Etter en utbygging kan det derfor forventes raskere islegging både opp- og nedstrøms inntaket. Ved utløpet ved Kleven/Eidsfossen kan en forvente at elva vil være åpen hele vinteren pga. vannstrømmen fra kraftverket. En liten økning i utløpsvannet vil også gi et marginalt bidrag i denne sammenheng.

Oppstrøms dammen: Oppdemming av vannet vil medføre at vannspeilet heves og vannhastigheten går ned. Dette vil medføre roligere strømning og hurtigere avkjøling av overflatevannet. Det blir stabil is når vannhastigheten er lavere enn 0,7 til 1 m/s. En kan få slike forhold i inntaksmagasinet.

Kraftverket er forutsatt drevet med tilnærmet konstant overvannsnivå da inntaksdammen er så liten at den ikke kan benyttes til skvalpekjøring. Avledningen og lukekapasiteten skal sikre at vannstanden ved dammen kan holdes tilnærmet konstant på overvannsnivå for vannføringer større enn turbinslukeevnen. Det er forutsatt at anlegget stoppes når vannføring tilgjengelig for produksjon er mindre enn minste slukeevne for anlegget. I slike tilfeller vil vannføringen i elva være som før utbygging.

Mellom dammen og utløpet vil vannføringen i elva reduseres betraktelig. Det er forutsatt at det skal slippes minstevann over dammen, henholdsvis 10-12 m<sup>3</sup>/s om sommeren og 5 m<sup>3</sup>/s om vinteren.

Liten og stabil vannføring vil medføre raskere avkjøling av vannet og dermed raskere dannelse av isdekke. Dette fører til mindre omfang av åpne vannflater og mindre forekomst av frostrøyk ved elva. Lavere vannføring og raskere dannelse av isdekke vil gi mindre fare for bunnisproblematikk Pga. lavere vannføring vil eventuelle isdammer bli mindre, slik at isganger vil gi mindre konsekvenser enn før. Hvis anlegget stoppes slik at mer vann slippes i elva vinterstid, vil elva kunne bli gjenåpnet og isdekke må etableres på nytt. I slike tilfeller kan det oppstå fare for isgang.

Ved å tilpasse vannføring gjennom kraftverket til vannføringsvariasjoner i Glomma vil man kunne holde vannføringen konstant på strekningen mellom inntaket og utløpet. Dette vil føre til mer stabile forhold på denne strekningen i forhold til dagens situasjon.

Nedstrøms utløpet vil økt vannhastighet og mer turbulens i vannet vil medføre at elva vil være åpen ved utløpsstedet og et stykke nedstrøms. Videre har vannet marginalt høyere temperatur, pga. mekanisk oppvarming og redusert avkjøling i tunnelen. Dette forventes imidlertid å få marginal betydning i denne sammenheng. Det åpne området vil være relativt lite av omfang og forekomsten av frostrøyk vil være begrenset til et lite område. Dette vil imidlertid være svært avhengig av vær- og temperatursituasjonen, og man kan påregne at det åpne området vil være større i isleggingsperioden enn når det har etablert seg et stabilt isdekke i elva. Det vil være liten forskjell på isleggsituasjonen for de to alternative utløpene.

I situasjoner hvor vanntemperaturen er svært lav, med underkjølt vann i elva og vann nært null grader fra kraftverket, kan turbulensen ved utløpet dra underkjølt vann fra overflaten ned til bunnen hvor det kan oppstå bunnis. Det samme gjelder utkanten av det åpne området hvor hastigheten er lavere enn i hovedstrømmen. Siden det forventes stabil isdekke ovenfor utløpet og det ikke er utpregete strykpartier ved de planlagte utløpene, forventes det ikke stor produksjon av bunnis i disse områdene.

Dersom et utfall av kraftverket skjer i den tiden når den utbygde elvestrekning er i ferd med å islegge seg, må en forvente at en vannføring på ca. 20 m<sup>3</sup>/s fører til at isdammer bryter og fører til isgang. Det antas at det vil være nok vann i isdammene til å gi en kortvarig vannføring på ca. 100 m<sup>3</sup>/s som kan renske elven for is ned til Kvennan. En slik isgang vil antageligvis ikke gjøre mer skade enn isganger i dag på tilsvarende tid.

Dersom utfallet skjer etter at vintertappingen har nådd maksimale 35 m<sup>3</sup>/s, og lokaltilsiget mellom Aursunden og Tolga er 5 m<sup>3</sup>/s, vil vannføringen bli ca. 40 m<sup>3</sup>/s på en helt islagt elv med 30-50 cm elveis. Denne vannføringen kan være høy selv uten bidrag fra bunnisdammer, og føre til at elveisen på hele eller deler av strekningen blir brutt opp med isgang som følge. Alternativt kan en del av vannføringen finne plass under isen, der isdammer tidligere har skåret seg ned, og en del vil gå som overvann uten at elveisen brytes opp. Resultatet vil være avhengig av varighet og temperatur.”

### Lokalklima

Ved kjøring av kraftverket på vinterstid vil vanntemperaturen teoretisk sett øke marginalt gjennom tunnelen og dermed kunne føre til et større isfritt område og økt frekvens av frostrøyk lokalt ved utløpet av kraftverket. I og med at vannet ikke tappes fra et magasin med høyere temperatur i bunnvannet, og at det vil bli jevn kjøring av kraftverket vinterstid, vurderes den potensielle effekten på lokalklimaet som minimal.

På strekningen med minstevannføring kan en forvente raskere islegging og mindre fare for frostrøyk. Eventuelle stopp av anlegget kan medføre kortere perioder med økt vannføring og gjenåpning av islagt elv og noe lokal frostrøyk.

### Oppsummering konsekvenser

Generelt vil utbyggingen medføre små endringer for temaene vanntemperatur, isforhold og lokalklima. På vinteren forventes det en marginal økning av vanntemperaturen ved utløpet.

Virkningen av den økte vanntemperaturen og endret strømningsmønster vil gi seg utslag i råkdannelse i elva nedstrøms utløpstunnelen. Nedstrøms utløpstunnelen forventes det noe økt lokal frostrøyk. På de andre delstrekningene vurderes virkningene som meget små. I inntaksmagasinet regnes med stabil islegging og lite frostrøyk.

Fare for isgang i elva vil bli redusert, med unntak av ved oppstart etter eventuelle utfall av kraftverket vinterstid, som kan medføre isgang. En antar derimot ikke at konsekvensene av en eventuell isgang vil bli større enn ved dagens situasjon.

Vanntemperaturen om sommeren vil bli nærmest uendret nedstrøms avløpstunnelen, men i perioder med varmt sommervær vil temperaturen være marginalt lavere enn før utbygging. I elva mellom inntak og utløp vil vanntemperaturen øke noe pga. den reduserte vannmengden. Vannet som slippes forbi inntaksdammen vil kunne få noe høyere temperatur på grunn av oppvarmingseffekten fra omgivelsene, solstråling og lengre oppholdstid i magasinet.

#### Dam og inntak Hummelvoll og Lensmannsfossen

Utbyggingen vil ha liten konsekvens på isforhold og lokalklima. Det forventes tidligere islegging, noe som ansees å være positivt. Det er ikke identifisert vesentlig forskjeller mellom alternativene.

#### Elvestrekk med redusert vannføring

Utbyggingen vil ha liten konsekvens på isforhold og lokalklima. Det forventes tidligere islegging og mer stabile forhold, noe som ansees å være positivt.

#### Utløp Kleven

Utbyggingen vil ha liten konsekvens på isforhold og lokalklima. Elva vil gå åpen i utløpet og i en strekning nedenfor. Dette kan medføre noe mer frostrøyk, og mulig bunnisdannelse under gitte forhold som omtalt ovenfor. Elva går roligere etter utløpet her (har mindre fall) enn i Eidsfossen, noe som reduserer faren for bunnisdannelse. Det er bosetning i nærheten og evt frostrøyk kan bli bemerket.

#### Utløp Eidsfossen

Utbyggingen vil ha liten konsekvens på isforhold og lokalklima. Elva vil gå åpen i utløpet og i en strekning nedenfor. Dette kan medføre noe mer frostrøyk og mulig bunnisdannelse under gitte forhold som omtalt.

Tabell 7-1 Isforhold og lokalklima: Oppsummering av konsekvensvurdering for de aktuelle utbyggingsalternativene.

	Alternativ			
	2A	2B	3A	3B
<b>Konsekvenser anleggsfase</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
<b>Konsekvenser driftsfase</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

## 7.6 Avbøtende tiltak

Ved mulig utfall av anlegget vil korte perioder med økt vannføring mellom inntak og utløp kunne medføre åpning av isen og isgang. For å unngå dette problemet kan man installere en omløpsventil for å muliggjøre kontrollert slipping. Ved planlagte stans og start av kraftverket er det viktig med langsom og jevn ned- og oppkjøring.

Risikoen ved en evt. isgang mellom inntak og utløp ansees som mindre enn i dag. Ettersom det allerede er gjort tiltak i vassdraget for å hindre fysiske skader ved en eventuell isgang, er det ikke foreslått videre avbøtende tiltak utover dette.

## 8 Skred

### 8.1 Utredningsprogram

Ifølge utredningsprogrammet (KV-notat nr. 25/2010) skal følgende utredes:

"Skred

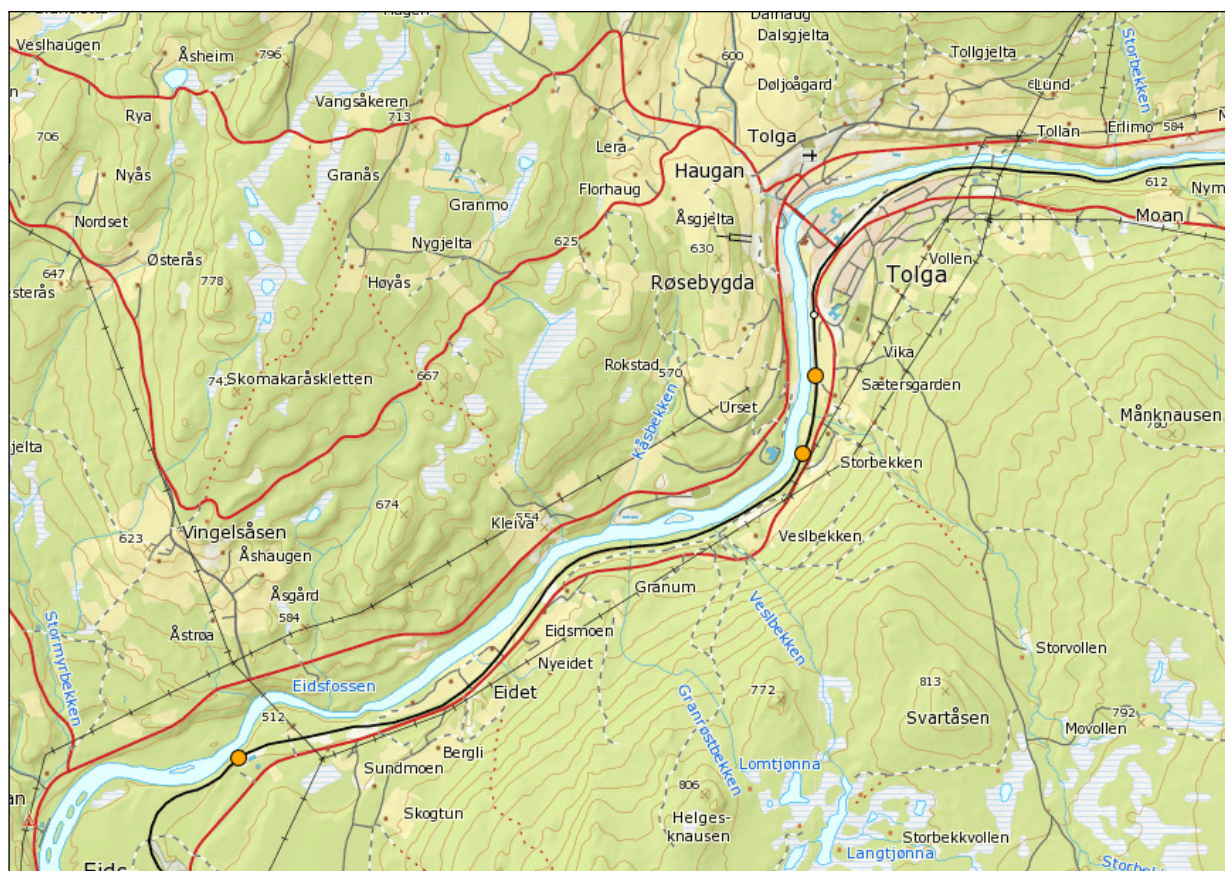
Dagens forhold vedrørende skred skal beskrives, og både aktive prosesser og risiko for skred skal vurderes.

Mulige avbøtende tiltak i forhold til eventuelle negative konsekvenser som kommer fram skal vurderes, herunder også justeringer av tiltaket."

### 8.2 Statusbeskrivelse

Tiltaksområdet ligger over marin grense (MG) og kvikkleire er derfor ingen aktuell problemstilling.

Skred i influensområdet kan komme i form av steinskred, bløtjordskred eller snøskred. Faren for løsmasseskred er knyttet til massenes karakter, herunder kornfordeling og permeabilitet.



Figur 8-1 Det er registrert tre uspesifiserte løsmasseskred mellom Tolga sentrum og Eidsmoen (<http://www.ngu.no/kart/arealis/>). Disse er merket med oransje sirkel .

Det er registrert tre uspesifiserte løsmasseskred mellom Tolga sentrum og Eidsmoen (figur 8-1). To av skredene gikk ved jernbanelinja ved Viksmoen, nord for der utløpstunnelen krysser elva. Det tredje gikk ved Storbekken, sør for der avløpstunnelen krysser elva (alle alternativer). Begge registreringene ble gjort juli/august 1957. Det tredje skredet gikk på sørøstsiden av elva, like nedstrøms planlagt utløp ved Eidsmoen.

Aktsomhetskart for snøskred (Skrednett, <http://www.skrednett.no/>) viser potensielle utløsningsområder og utløpsområder. Det er markert en aktsomhetssone øst for jernbanelinja ved damområdet ved Hummelvoll. Utløsningsområdet ligger et stykke opp i lia, og i følge aktsomhetskartet er det lite sannsynlig at snøras vil nå jernbanelinja. Rundt utløpet av Bjøra, som ligger ca. midtveis mellom dam ved Hummelvoll og dam ved Lensmannsfossen, er det markert flere aktsomhetssoner. I følge aktsomhetskartet er det bare ett punkt hvor snøskred potensielt kan krysse jernbanelinja og nå elva. Området ligger ca. 400 m øst for Bjøras utløp i Glomma. Ved Moan, sørvest for massedeponi Egga (alternativ 2A og 2B) er det også en aktsomhetssone. Det er lite sannsynlig at et skred vil nå elva her.

Tilsvarende aktsomhetskart er laget for steinsprang. Det fremgår ingen slike aktsomhetssoner for tiltaksområdet.

### **8.3 Konsekvenser i anleggsfasen**

Mest aktuelt i forhold til tiltaket er utglidning av eventuelle finkornige avsetninger ved rask senkning av vannstand i elva. Vann i porene i masser med lav permeabilitet kan da bli "hengende etter" senkningen av basseng/elv, med liten stabilitet og mulig utglidning som resultat. Dette antas ikke å bli et problem som følge av byggingen av kraftverket.

*Konsekvensen for fagtema skred vil bli ubetydelig i anleggsfasen.*

### **8.4 Konsekvenser i driftsfasen**

Start og stopp av kraftverket vil skje gradvis og ikke gi plutselige vannstandsendringer. Faren for utløsning av skred knyttet til elveleiet forventes derfor ikke å øke i forbindelse med drift av kraftverket.

*Konsekvensen for fagtema skred vil bli ubetydelig i driftsfasen.*

Tabell 8-1 Skred: Oppsummering av konsekvensvurdering for de aktuelle utbyggingsalternativene.

	<b>Alternativ</b>			
	<b>2A</b>	<b>2B</b>	<b>3A</b>	<b>3B</b>
<b>Konsekvenser anleggsfase</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
<b>Konsekvenser driftsfase</b>	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

## 9 Litteratur og andre kilder

### 9.1 Generell litteratur

- Statens Vegvesen, 2006. Konsekvensanalyser. Håndbok nr 140.
- Opplandskraft DA, 2010. Melding med forslag til utredningsprogram for Tolga kraftverk. Januar 2010.
- NVE, 2010. KV-notat nr. 25/2010 – Tolga kraftverk – bakgrunn for fastsatt utredningprogram.
- Andre fagutredninger, Tolga kraftverk

### 9.2 Forurensning, vannkvalitet og vannforsyning

#### *Internett / databaser*

- <http://www.aquamonitor.no/glomma>
- <http://www.vannportalen.no>
- [http://www.miljostatus.no/Tema/Hav-og-vann/Pavirkninger-pa-livet-i-vann/Miljogifter\\_vann/Miljogifter\\_ferskvann/Avrenning-fra-gruver/Gruver-med-stor-avrenning/Storvartzomradet/](http://www.miljostatus.no/Tema/Hav-og-vann/Pavirkninger-pa-livet-i-vann/Miljogifter_vann/Miljogifter_ferskvann/Avrenning-fra-gruver/Gruver-med-stor-avrenning/Storvartzomradet/)

#### *Litteratur*

- Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet, 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Foreløpig norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften.
- Fylkesmannen i Østfold, 2009. Utkast til forvaltningsplan 2010-2015. Vannregion 1: Glomma/Indre Oslofjord inkludert grensevassdrag på Østlandet.
- Fylkesmannen i Østfold, 2009. Vedlegg 1: utkast til tiltaksprogram vannregion 1: Glomma/Indre Oslofjord.
- Østfold fylkeskommune 2010. Vannregion Glomma. Forvaltningsplan for Vannregion Gomma 2016-2021. Forslag til planprogram.
- Løvik, J.E. 2001. Miljøtilstanden i innsjøer og vassdrag i Hedmark ved årtusenskiftet
- Løvik, J.E. 2001. Glåma fra grensa mot Sør-Trøndelag til Høyegga i Alvdal. Notat, NIVA.
- Iversen, E.R. 2010. Avrenning fra Nordgruvefeltet, Røros kommune. Undersøkelser i 2009-2010.
- Iversen, E.R. og Arnesen, R.T. 2001. Undersøkelse av forurensningssituasjonen i øvre Glåma. NIVA-rapport 4389-2001.
- Kjellberg, G. 2002. Samordnet vannkvalitetsovervåking i Glomma. Resultater og kommentarer fra perioden 1996-2000. NIVA-rapport LNR4497-2002.
- Bækken, T., Rohrlack, T. og Ptacnik, R. 2008. samordnet vannkvalitetsovervåking i Glomma. Årsrapport 2007. NIVA-rapport LNR5677-2008.
- SFT, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04.
- og kjemisk klassifisering for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften.

- Solheim , A.L., Berge , D., Tjomsland , T., Kroglund , F., Tryland , I., Schartau, A.K., Hesthagen, Trygve, Borch , H., Skarbøvik , E., Eggestad , H.O. & Engebretsen , A. 2008. Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametre i innsjøer og elver, inkludert leirvassdrag og kriterier for egnethet for brukerinteresser. Supplement til veileder i økologisk klassifisering. NIVA-rapport 5708-2008.

#### *Muntlige kilder og brev/e-post*

- Hallvard Urseth (Tolga kommune)
- Ragnhild Skogsrud (Fylkesmannen i Hedmark)
- Ingunn Skaufel Simensen (Fylkesmannen i Sør-Trøndelag)
- Grethe Braastad (KLIF)

### **9.3 Grunnvann og skred**

#### *Kartdatabaser*

- Grunnvann (NGU) - <http://www.ngu.no/kart/granada/>
- Berggrunn N250 (NGU) - <http://www.ngu.no/kart/bg250/>
- Løsmasser N250 (NGU) - <http://www.ngu.no/kart/losmasse/>
- Mineralressurser (NGU)- <http://www.ngu.no/kart/mineralressurser/>
- Sand- og grussressurser (NGU) - [http://www.ngu.no/kart/grus\\_pukk/](http://www.ngu.no/kart/grus_pukk/)
- Skreddata - <http://www.ngu.no/kart/skrednett/>
- Naturbase (DN) - <http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/>
- Arealbruk mm. (Skog og Landskap) - <http://kilden.skogoglandskap.no/map/kilden/>

#### *Litteratur*

- Geoteam (1978) Seismiske målinger i forbindelse med Tolga kraftverk. Rapport Nr. 3803.04
- Geoteam (1976) Seismiske målinger i forbindelse med utbyggingen av Tolga kraftverk. Rapport Nr. 3803.03
- Geoteam (1974) Seismiske målinger ved Tolga. Rapport Nr. 3803.02
- Geoteam (1974) Ingeniørgeologiske forundersøkelser vedr. Tolga Kraftverk. Rapport. Nr. 3803.01
- Geophysix (2009) Supplerende refraksjonsseismiske undersøkelser – Tolga kraftverk. Rapport Nr. 09271
- Geophysix (2008) Refraksjonsseismiske undersøkelser – Tolga kraftverk. Rapport Nr. 08381

#### *Muntlige kilder*

- Per Urseth (Tolga kommune)
- Stein Nygjelten (Tolga Vannforsyning)
- Geir Myhr Øyen (Ansvarlig interkommunalt GIS-samarbeid)
- Ove Erik Engseth (Rørlegger, Tolga)
- Audun Holte (Tolga Næringspark)

#### *Annet*

- Flyfoto med stereodekning
- Lengdesnitt for alternativene 1A, 1B, 2A, 2B og 2C (Norconsult/Opplandskraft DA)
- Brev ang. vannprosjekt ved Staur Foods adressert til Tolga kommune 27.05.10

## **9.4 Erosjon og sedimenttransport**

#### *Kartdatabaser*

- Løsmasser N250 (NGU) - <http://www.ngu.no/kart/losmasse>

#### *Litteratur*

I mangel på konkrete erfaringer og litteratur på erosjon og sedimenttransport fra det aktuelle området, har erfaringer og rapporter fra sammenlignbare områder blitt benyttet:

- Bogen, J. (1993): "Erosion and sediment yield in the Atna basin", NVE rapport
- Elster, M.C. og Dawn Kennie, P. (2010): Nedre Otta kraftverk - Konsekvenser av utbyggingsplanene - erosjon og sedimenttransport (32 s.), NVE oppdragsrapportserie A i 2010 Nr. 1
- Bogen J og Bønsnes T.E. (2008), Konsekvenser for erosjon og sedimentasjon av heving av vannstand i Glomma ved Rånåsfoss, Norges vassdrags- og energidirektorat, 2008, Rapport nr 4

#### *Muntlige kilder*

- Leif Midtdal, Hummelvoll Camping
- Samtale med lokalkjente

## **9.5 Isforhold og lokalklima**

#### *Kartdatabaser*

- NVEs database Hydra II – målestasjoner
- Hydrologiske data fagutredning

#### *Litteratur*

- Uttalelser fra berørte ([www.nve.no](http://www.nve.no) konsesjonsavdelingen)
- Knudsen, K.V., 2007, Vurdering av isforholdene i Tolgafallet etter en eventuell kraftverksutbygging, Notat GLB
- Kanavin, E. V., 1974, Hydrologiske forhold om vinteren i Orkla, NVE
- Asvall, R.P. Hvordan is i vassdrag dannes. –og hvordan vassdragsreguleringer påvirker isen i norske vassdrag. NVE rapport 2010 -20.

#### *Befaring og bilder*

Befaring ble foretatt sommeren 2010, og bilder fra prosjektområdet ble tatt da. Vinterbilder er innhentet fra GLB.

*Muntlige kilder og brev/e-post*

Leif Middal, Hummelvoll Camping

Knut Sagbakken, Tolga kommune

Samtale med lokalkjente

## 10 Vedlegg

## Vedlegg 1 – Tilstandsklasser for vannkvalitet

Virkinger av:	Parametre:	Tilstandsklasser				
		I "Meget god"	II "God"	III "mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"
Næringssalter	Total fosfor, µg P/l	<7	7 – 11	11 – 20	20 – 50	>50
	Klorofyll a, µg/l	<2	2 - 4	4 - 8	8 - 20	>20
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	Prim. Prod., gC/m <sup>2</sup> år	<25	25 - 50	50 - 90	90 – 150	>150
	Total nitrogen, µg/l	<300	300 - 400	400 - 600	600 - 1200	>1200
Organiske stoffer	TOC, mgC/l	<2,5	2,5 – 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Fargetall, mg Pt/l	<15	15 - 25	25 - 40	40 - 80	>80
	Oksygen, mgO <sub>2</sub> /l	>9	6,5 - 9	4 – 6,5	2 - 4	<2
	Oksygenmetn. %	>80	50 – 80	30 - 50	15 - 30	<15
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	KOF <sub>Mn</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	<2,5	2,5 – 3,5	3,5 – 6,5	6,5 - 15	>15
	Jern, µgFe/l	<50	50 - 100	100 – 300	300 – 600	>600
	Mangan, µg Mn/l	<20	20 – 50	50 - 100	100 – 150	>150
Forsurende stoffer	Alkalitet, mmol/l	>0,2	0,05 – 0,2	0,01 – 0,05	<0,01	0,00
	Ph	>6,5	6,0 – 6,5	5,5 – 6,0	5,0 – 5,5	<5,0
Partikler	Turbiditet, FTU	<0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
	Susp. stoff, mg/l	<1,5	1,5 - 3	3 - 5	5 - 10	>10
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
Tarmbakterier	Termotol. kali. bakt., ant./100ml	<5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	>1000